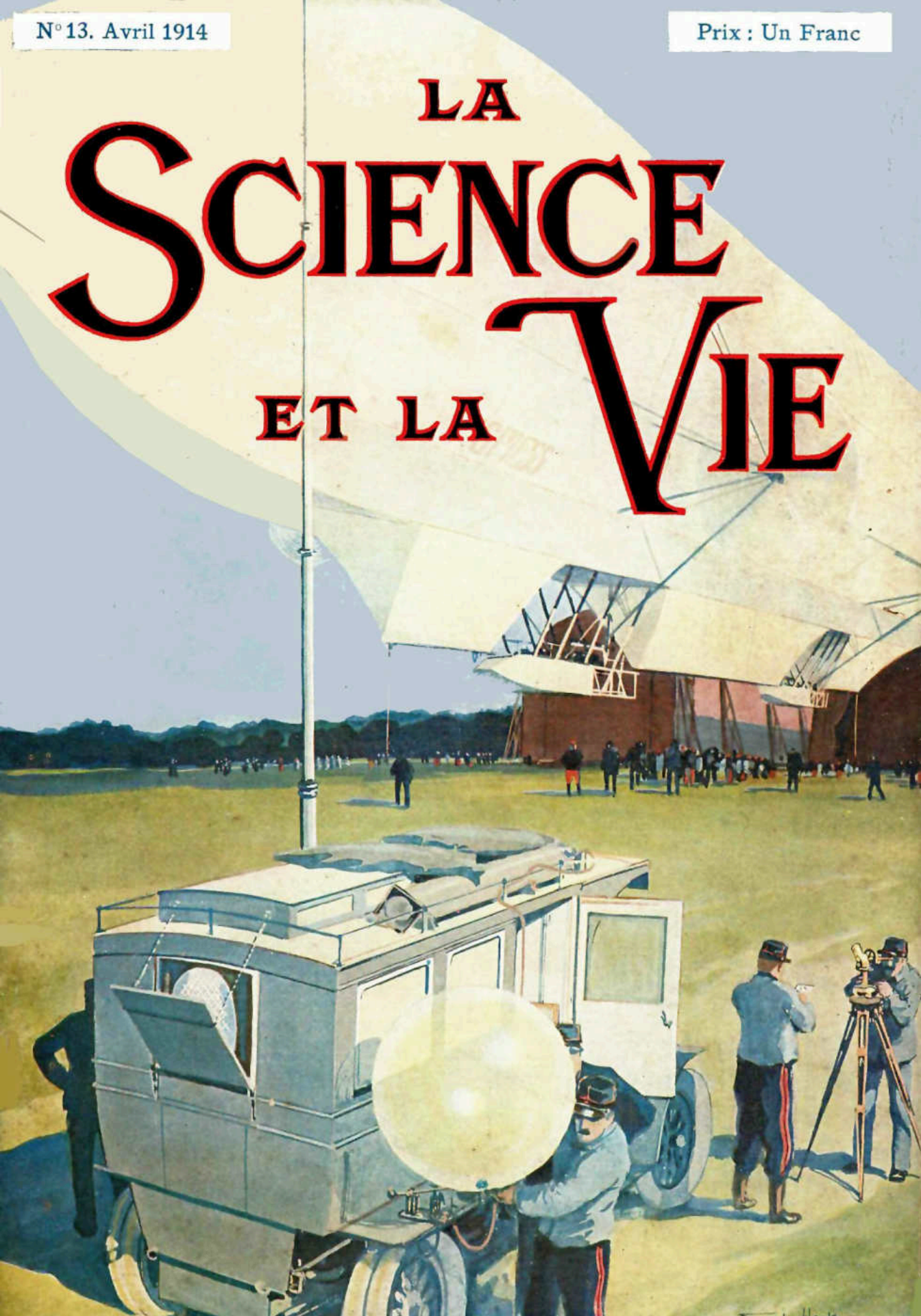
N° 13. Avril 1914

Prix : Un Franc

LA SCIENCE ET LA VIE



Vos Enfants vous ont-ils posé des questions comme celles-ci :

Les Perplexités d'un Père

Comment font les mouches pour marcher au plafond ?

Qu'est-ce qui tient les étoiles en place ?

Pourquoi le bâillement s'attrape-t-il ?

Pourquoi les larmes sont-elles salées ?

Qu'est-ce qui nous fait éternuer ?

A quoi servent les sourcils ?

Pourquoi la neige est-elle blanche ?

Est-ce qu'une plante mange ? etc., etc.

à chacune de ces questions et à 20.000 autres il est répondu dans un langage qu'un enfant peut comprendre dans une des onze merveilleuses sections qui forment

L'ENCYCLOPÉDIE DE LA JEUNESSE

Qui ? Pourquoi ? Comment ..?

et dont voici les titres :

LA TERRE ET SON HISTOIRE. — LE LIVRE DE LA NATURE. — TOUS LES PAYS. — CHOSES QU'IL FAUT CONNAITRE. — HOMMES ET FEMMES CÉLÈBRES. — LES GRANDS VOYAGES. — HISTOIRES, CONTES ET RÉCITS. — QUI ? POURQUOI ? COMMENT ? — LA VIE ET LA SANTÉ. — PAGES A LIRE ET A RETENIR. — JEUX, TRAVAUX ET RÉCRÉATIONS.

PARTOUT Le premier Numéro *vendu Exceptionnellement* **0f.25**

JEAN TERQUEM, Éditeur, 2, rue des Mathurins, PARIS

Rendez-vous compte

que le meilleur palier de votre usine vous coûte par la force qu'il absorbe et l'huile qu'il consomme **DIX fois sa valeur** chaque année.

Les Paliers à rotule sur billes

SKF

ne coûtent, pour les mêmes raisons, que le **dixième** de leur prix d'achat ... ...

Société **SKF**
Rue de la Gare
Levallois-Perret
:: :: :: (SEINE)

CATALOGUE FRANCO

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

ÉCOLE BRÉGUET

Électricité

et Mécanique théoriques et pratiques

Subventionnée par l'État, la Ville de Paris et S. A. S. le Prince de Monaco

81 à 89, Rue Falguière, PARIS

(XV^e^ Arrondissement)

TRAVAUX d'ATELIERS

ET DE

LABORATOIRES

Diplôme d'Ingénieur Électricien

Préparation à l'École Supérieure d'Électricité

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES

AUX EXPOSITIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

T.S.F.

LE

MORSOPHONE

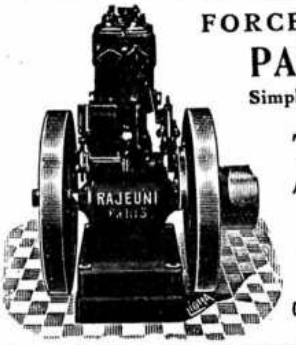
Seul appareil permettant d'apprendre à lire au son les télégrammes transmis en signaux MORSE. Seul et sans aide, quelques heures d'étude suffisent. *Adopté par l'école française de T. S. F. de Dijon.*

PRIX de l'appareil complet : 12 fr. 50, franco gare : 13 fr. 35

CH. SCHMID BAR-LE-DUC (Meuse)

Pour la vente en gros, s'adresser à M. Edmond PICARD, *53, rue Orfila, Paris (20^e^)*

13^e^ CONCOURS LÉPINE — Médaille de Vermeil — PARIS-1913



FORCE MOTRICE

PARTOUT

Simplement

Instantanément

TOUJOURS

par les MOTEURS

RAJEUNI

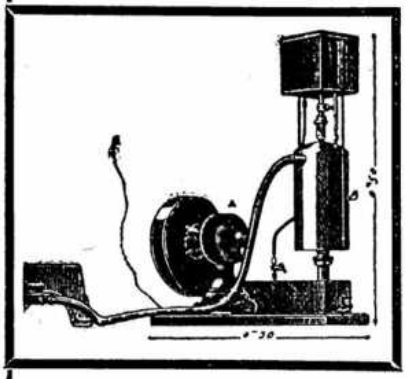
119, Rue St-Maur

PARIS

Catalogue N^o^ S et Renseignements sur demande.

Téléph. 923-82 - Télég. RAJEUNI-PARIS

LA CUISINE & LE CHAUFFAGE AU GAZ A LA CAMPAGNE PAR L'ÉLECTRICITÉ



Appareil

ÉLECTROAÉROGAZ

BREVETÉ FRANCE & ÉTRANGER

Exposition Internle d'Hygiène PARIS 1913 — **MÉDAILLE D'OR**

Concours Lépine PARIS 1913 — **MÉDAILLE DE VERMEIL**

RAPIDITÉ

PROPRETÉ

ECONOMIE

Peut fonctionner sur tous voltages

MAGASIN DE VENTE ET DE DÉMONSTRATIONS

CHAUFFAGE ESKIMO"

24, Rue du 4 - Septembre — *PARIS*

Société Nouvelle du Gaz Universel

SIÈGE SOCIAL ET ATELIERS

CHANTENAY-NANTES

(LOIRE-INFÉRIEURE)

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE NOTICE ET PRIX

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Fournitures de Dessin et de Bureau

H. Morin

CONSTRUCTEUR

11, Rue Dulong

PARIS

CONTRE LE PRÉSENT BON-PRIME
accompagné de 1.10 en timbres-poste
(plus 0.15 pour le port)

La Maison H. MORIN, Const'.
11, rue Dulong. 11 — PARIS

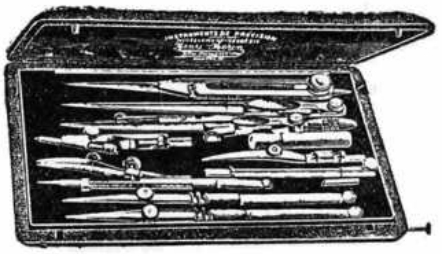
Vous adressera : 1. Un triple-décimètre de haute précision **(valeur 3.75)** à deux biseaux celluloïd divisés l'un en m/m l'autre en 1/2 m/m; 2. Le Formulaire de l'Ingénieur.

M ..... *Profession* .....
à ..... *rue* .....
Département .....

DEMANDEZ LA NOTICE GRATUITE SUR LES RÈGLES A CALCUL

Envoi Gratis des Notices ci-contre:

1° Sur les Règles à calculs.
2° Sur les Planimètres.
3° Sur les Jumelles stéréo-prismatiques.
4° Sur le Niveau d'eau de précision au 1/10 de m/m pour Machines, Transmissions, etc.
5° Sur le Tachéomètre Auto-réducteur Charnot
6° Sur les Niveaux à collimateur.
7° Sur l'outillage technique du dessinateur
8° Sur les Intégrateurs.
9° Sur les Tachéomètres et Théodolites.



Pochette de Compas

Jumelle Stéréo-Prismatique H. Morin

La MASS doubles cordes, universellement appréciée.

RAQUETTES de 5 fr. à 37 fr. 50

.....

CATALOGUE FRANCO

NE SE DÉFORME PAS

MASS "SIGMA"

NOUVELLE RAQUETTE

LA SEULE SCIENTIFIQUEMENT ÉTABLIE

.....

MASS & Cie

9, Place de la Madeleine — PARIS

Adresse Télégraphique :
MASSDOLO-PARIS

PLAQUES, PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES

GUILLEMINOT

R. GUILLEMINOT, BŒSPFLUG & CIE, PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

LE PHÉNIX

COMPAGNIE FRANÇAISE D'ASSURANCES SUR LA VIE

Entreprise privée assujettie au contrôle de l'État

Société Anonyme au Capital de 4.000.000 de francs

FONDÉE EN 1844

Toutes combinaisons d'Assurances en cas de Décès

RENTES VIAGÈRES aux taux les plus avantageux

GARANTIES DE LA COMPAGNIE : **435 MILLIONS**

Siège social : **Paris, rue Lafayette, 33**

Courants alternatifs

ÉLECTRICITÉ PRATIQUE

Tous les problèmes sont résolus avec les transformateurs statiques à bas voltages EXCELSIOR GAULIER, principalement la projection à lumière fixe par lampe à arc et à incandescence. 50 à 75 0/0 d'économie et lumière parfaite. Les sonneries, l'ouverture des portes (suppression des piles et accumulateurs), les jouets, l'éclairage blanc du bas voltage, la médecine et les veilleuses dans les chambres de malades ou d'enfants marchent avec une dépense minime avec mes transformateurs alternatifs.

Demandez tarifs et renseignements à la fabrique

L. GAULIER, Constructeur

18, rue Gabrielle, à Gentilly (Seine)

MACHINES A BADIGEONNER

les murs et plafonds pour Fermes, Usines, Écuries, Magasins, etc., au lait de chaux ou *avec notre couleur à l'eau HYDROFIX*, en poudre, lavable. Aussi pour chauler les arbres fruitiers, etc.

VAPORISATEURS POUR PEINDRE

avec des couleurs à l'huile, toutes applications industr.

TUBES EN FER DOUBLÉS DE BOIS

à l'intérieur pour acides, acétates, lessives, eaux salées, naturelles et minérales, boissons fermentées, jus de fruits (évitant le mauvais goût des tuyauteries) Effets calorifuges.

Appareil MAGO pour roder les sièges des soupapes.

Huile-Carbone pour régénérer les outils à la trempe.

Saprol, huile pour *détruire les mouches* dans les fosses.

Purificateur d'air projetant un brouillard d'essence résineuse pour théâtres, salons, bureaux.

Veuillez demander notices respectives

à S. V. LOEBEL, 26, Rue Cadet — PARIS (9e)

200 %

au moins d'économie sur vos LAMPES électriques en les montant sur

DOUILLES ÉLASTIQUES

Brevet Camillerapp

Références : ***Au Nord-Sud***

La durée moyenne des 15 lampes d'essai placées le 28 octobre dans la voiture A-2 dépasse aujourd'hui 2400 heures.

Représentants demandés

Notice contre 0,05

E. LEMONSU

CONSTRUCTEUR

22, rue Violet

PARIS

SIDE-CARS

"MILLS FULFORD"

M. JOUVE & Cie

Agents Généraux

145, Boulevard Murat, 145

PARIS

Envoi du Catalogue sur demande.

Louis ANCEL

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES
CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN — TECHNICIEN SPÉCIALISTE POUR LA RADIOTÉLÉGRAPHIE

Maison fondée en 1902 — **91, Boulevard Pereire, PARIS (17e)** — FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES UNIVERSITES — *Téléphone : Wagram 58-64*

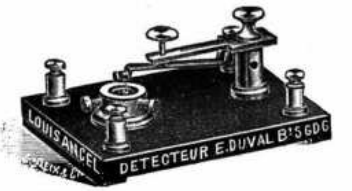
APPAREILS POUR LES SCIENCES ET L'INDUSTRIE

T. S. F.

BOBINES D'INDUCTION de toutes puissances, de construction très soignée.

MATERIEL DE RADIOTELEGRAPHIE, émission et réception, organes séparés et pièces détachées. — Bobines d'émission à étincelle musicale fonctionnant sur 110 volts continu. — Détecteur à cristaux Ancel modèle universel à réglage de précision, breveté s. g. d. g. — Détecteur-condensateur Duval breveté s. g. d. g. — Appareils d'accord. — Condensateurs fixes et réglables de haute précision. — Téléphones et casques Ancel de grande sensibilité. — Isolateurs et fil pour antennes.

CELLULES DE SELENIUM ANCEL de très grande sensibilité, pour téléphonie sans fil par ondes lumineuses, photométrie et télévision.



Détecteur-Condensateur Duval
BREVETÉ S. G. D. G.
N° 4052 du Catalogue illustré.

RÉCOMPENSES aux Expositions Universelles : St-Louis 1904 et Liége 1905, Médailles d'argent. Bruxelles 1910, 1 Médaille d'or et 1 Médaille d'argent. Turin 1911, 1 Grand Prix et 1 Médaille d'or. **GAND 1913** — Secrétaire du Comité d'admission de la classe 27 (Electricité médicale). — 1 Grand Prix (classe 26, T.S.F.). — 1 Diplôme d'honneur (classe 27, Electricité médicale). — 1 Médaille d'or (classe 15, Instruments de précision, première participation de la maison dans cette classe).

LYON 1914. — Secrétaire du Comité d'admission de la classe 84 B (Instruments de précision).

Le Catalogue général illustré est envoyé franco sur demande contre 0,25 en timbres-poste ou coupon-réponse international de même valeur

Ehrmann-Publicité

FAIRE SON COURRIER EN UN CLIN D'ŒIL

On a d'abord dicté son courrier à un sténographe qui le transcrivait à la plume.

C'ÉTAIT LONG

Puis on a dicté à une sténo-dactylo qui transcrivait à la machine à écrire.

C'ÉTAIT MOINS LONG

Maintenant avec le Parlograph Rubsam *c'est la*

RAPIDITÉ ABSOLUE

Le **Parlograph Rubsam**, c'est le secrétaire mécanique idéal, infatigable, discret

TRANSMISSION fidèle — INDÉPENDANCE parfaite — IMPOSSIBILITÉ de l'erreur

Démonstration gratuite aux magasins de vente : 102, rue de Richelieu
ou envoi de la brochure explicative sur demande

Téléphone : LOUVRE 20.57

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

INSTRUMENTS DE PRÉCISION POUR LES SCIENCES

Maison fondée en 1900 — **G. PÉRICAUD** CONSTRUCTEUR — Téléphone 900-97

PARIS — 85, boulevard Voltaire — PARIS

TSF

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

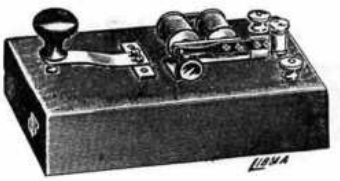
POSTES RÉCEPTEURS FIXES ET PORTATIFS

NOUVEAUTÉS

DÉTECTEUR A AMALGAME JEGOU brev. S. G. D. G, — fonctionne sans pile, toujours prêt à recevoir — Indéréglable — Grande sensibilité — Se monte sur un poste sans modification.

Prix du détecteur complet : 20 francs.

AMALGAME JEGOU brev. S. G. D. G. Dose pour un détecteur, *prix :* 4 francs.



RADIATEUR D'ESSAI

Seul appareil permettant d'apprendre : la lecture au son des télégrammes Morse, le réglage des postes récepteurs à cristal, la manipulation pour l'envoi des dépêches,

Prix de l'appareil complet : 8 francs.

RELAI BOULAGE brev. S. G. D. G. *pour amplificateur, avertisseur, enregistreur.* (notice spéciale franco.)

DÉTECTEUR A CRISTAUX G. P. brev. S. G. D. G. — simple, robuste — Exploration rapide du cristal.

Prix du détecteur complet : 12 fr.

DÉTECTEUR A DOUBLE PASTILLE une manette protège les cristaux et permet de changer de cristal sans déplacer le chercheur.

Prix : 25 francs.

Manuel pratique de T. S. F., 3e édition, prix 0.50. — Carnet d'enregistrement des B. C. M. prix 1 fr.
La T. S. F. et la Loi — Réglementation — Technique usuelle de M. Perret Maisonneuve (Volume 500 p.) prix 7 fr.

CATALOGUE ILLUSTRÉ FRANCO

TÉLÉPHONE Central 22-22 — **OFFICE DE** — ADR. TÉLÉGR. Lavoimoses.Paris

BREVETS D'INVENTION

Marques de Fabriques, Modèles
Procès en Contrefaçon

LAVOIX & MOSÈS

Ingénieurs-Conseils (A. & M. et E. C. P.)

Place de la Trinité - 2, Rue Blanche, PARIS-9e

L'Office adresse gracieusement, sur demande, sa brochure « NOTIONS PRATIQUES sur les BREVETS, les MODÈLES et les MARQUES »

GRAND PRIX BRUXELLES 1910

LE MEILLEUR, LE MOINS CHER DES ALIMENTS MÉLASSÉS

PAÏL' MEL

POUR CHEVAUX ET TOUT BÉTAIL

USINES A VAPEUR A TOURY (EURE-ET-LOIR)

Pour restaurer ou construire richement et à peu de frais

Le résultat est tel que l'ouvrier, sans rien changer à son travail ordinaire, **Fait de la Pierre**

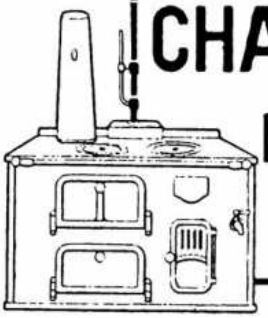
Exécution rapide et facile
Riche aspect de la pierre
Économie considérable

BROUTIN & Cie
17, rue de l'Ourcq, PARIS (19e)

Simili-Pierre CIMENTALINE
POUR ENDUITS

S'employant dans toutes Constructions à l'extérieur comme à l'intérieur, partout où, par économie, la pierre n'est pas utilisée.

RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO



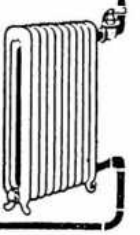
CHAUFFAGE CENTRAL

à Eau Chaude par les

FOURNEAUX DE CUISINE

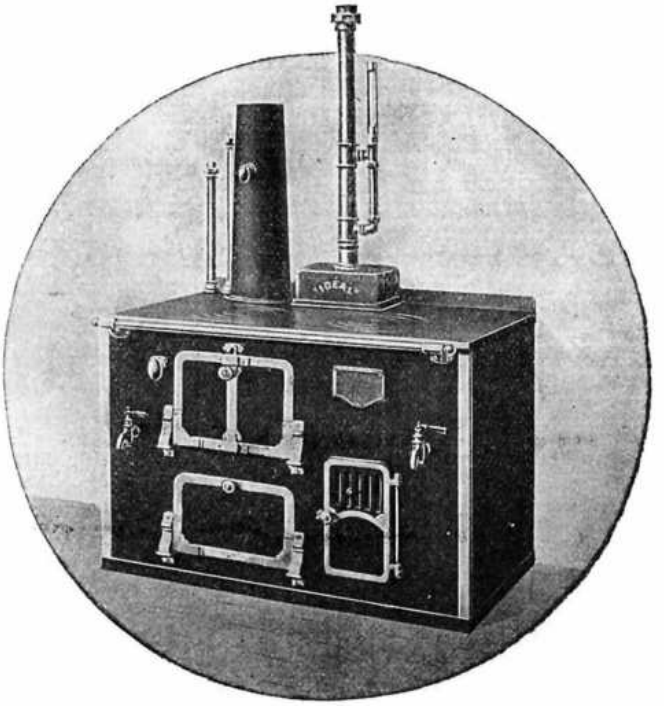
C. DUCHARME, Constr breveté

3, Rue Etex PARIS



LE MOYEN " IDÉAL " DE CHAUFFER SA MAISON

LA méthode " IDÉALE " pour chauffer une maison est celle qui donne la température nécessaire, uniformément répartie dans toutes les pièces, en conservant à l'atmosphère sa composition chimique naturelle.



TYPE DE L'INDÉPENDANT " IDÉAL " N° 6 A EAU CHAUDE

pour le Chauffage central par radiateurs, des Appartements, Villas et Maisons de campagne

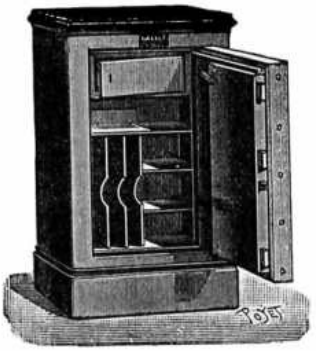
CHAUFFAGE DUCHARME

ATELIERS DE CONSTRUCTION : 3, Rue Etex -:- PARIS

De la part de " La Science et la Vie ", DEMANDEZ LE CATALOGUE ILLUSTRÉ gratuit.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

Coffres-Forts
INCOMBUSTIBLES



Pour Valeurs, Bijoux, Livres de Comptabilité, depuis 190 francs
COFFRES-FORTS à sceller dans l'épaisseur du mur, depuis 35 francs
COFFRETS A BIJOUX

GALLET
66, Boulevard Magenta, 66, PARIS
Envoi franco du Catalogue sur demande.

VOUS ÊTES PETITE
MAIS VOUS POUVEZ GRANDIR

de 7 centimètres en 2 mois. Il suffit de consacrer 5 minutes chaque jour au

GRANDISSEUR DESBONNET

la plus grande découverte du siècle en matière de culture physique.

ON PEUT GRANDIR A TOUT AGE

comme le prouve l'expérience faite devant le *Corps Médical* par le *professeur Desbonnet*, qui, à l'âge de 40 ans, a grandi de 7 centimètres en 3 mois sans drogues et sans aucun exercice dangereux de pendaison.

L'appareil et la méthode complète, *Prix :* 35 francs.
Envoi franco contre mandat de 36 fr. Étranger 40 francs, adressé à

M. DESBONNET 48 W-2, Faub. Poissonnière, PARIS

Téléphone : 125-03

INCRÉDULES vous serez CONVAINCUS

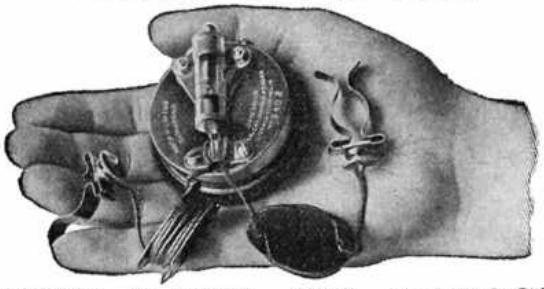
en lisant la brochure explicative illustrée
(Envoi gratis)

LE CADEAU de PAQUES le plus apprécié sera L'ONDOPHONE

Breveté S. G. D. G. France et Étranger

avec lequel TOUS LES RADIOGRAMMES sont reçus PARTOUT ET PAR TOUS

LE PLUS PETIT POSTE RÉCEPTEUR D'ONDES



RECORD de SENSIBILITÉ SANS BOBINE D'ACCORD

Poids : 195 gr.

1.500 km.

TIENT DANS UN GOUSSET

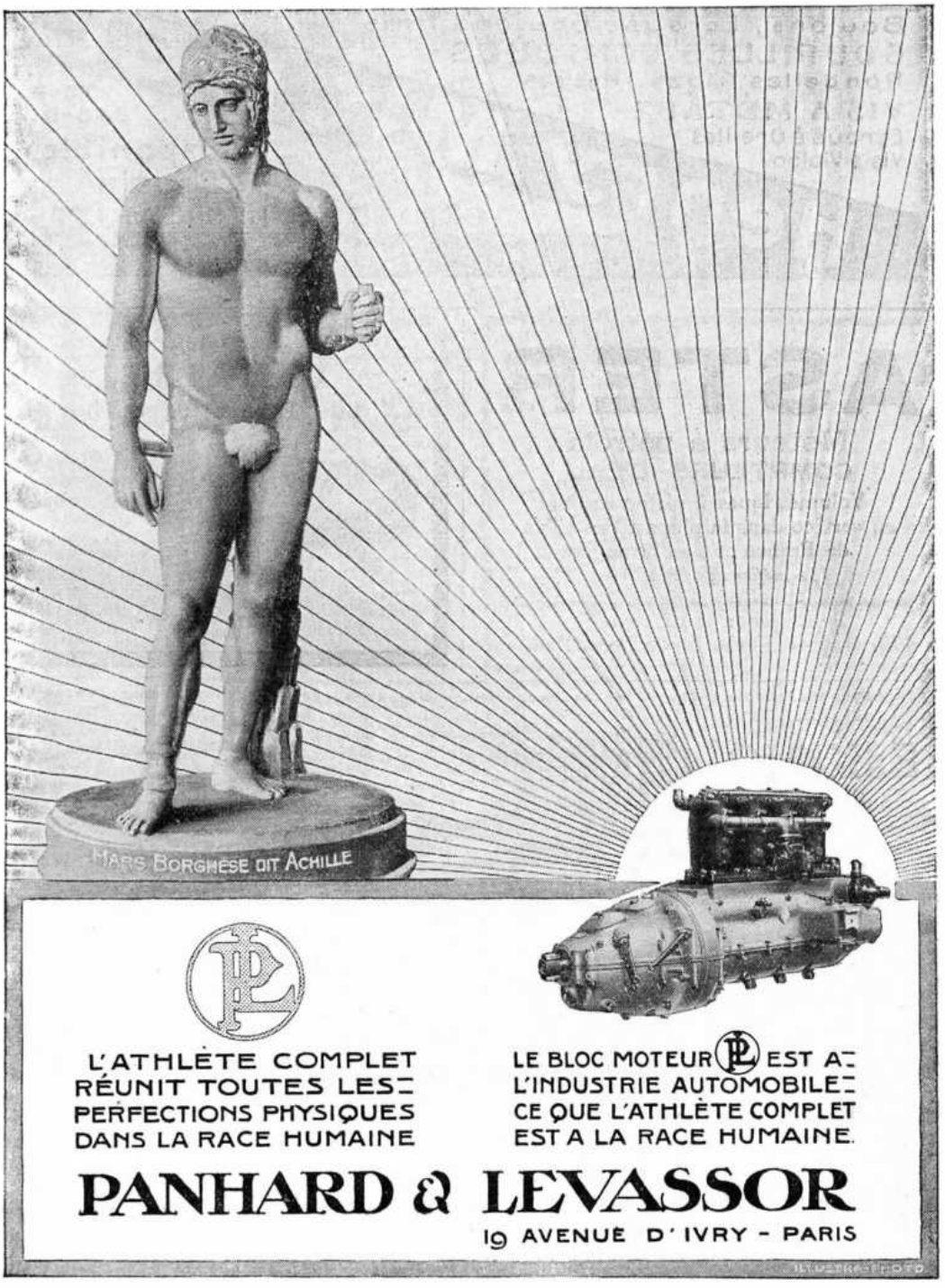
T LE PLUS TRANSPORTABLE. **S** LE PLUS SENSIBLE. **F** LE MOINS FRAGILE.

PAS D'INSTALLATION SPÉCIALE

ENVOI FRANCO pour la FRANCE contre mandat-poste de **25 fr.**

NOTICE SUR DEMANDE : **HORACE HURM, 14, rue J.-J.-Rousseau - PARIS**

NOUVEAUTÉS : " **Casque ultra-léger** " *pour tous récepteurs :* **2 fr. 75.** — " **Adaptation universelle** ", *pour prendre sans danger toutes les installations de lumière électrique comme antenne; franco contre* **5 fr. 50.**



L'ATHLÈTE COMPLET
RÉUNIT TOUTES LES
PERFECTIONS PHYSIQUES
DANS LA RACE HUMAINE

LE BLOC MOTEUR P.L. EST A
L'INDUSTRIE AUTOMOBILE
CE QUE L'ATHLÈTE COMPLET
EST A LA RACE HUMAINE.

PANHARD & LEVASSOR

19 AVENUE D'IVRY - PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

DÉCOLLETAGE de PRÉCISION
PETITE MÉCANIQUE

Boulons, Ecrous, Goujons finis
GOUPILLES CONIQUES
Rondelles, Tiges filetées
VIS A MÉTAUX
Ecrous à Oreilles
Vis à Violon

Henry MICHEL

TÉL. 946-97
Disponibles
En Magasin
DEMANDER LES TARIFS
105 AVENUE PARMENTIER PARIS

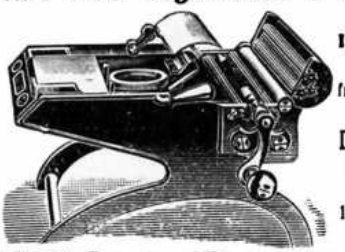
ASTER

Moteurs à pétrole
COMPTEURS D'EAU
Volumétriques à piston rotatif
en service dans la plupart des villes
de France et de l'Étranger.
(Se méfier des imitations)

Bureaux et Usines:
102, Rue de Paris, St-Denis-sur-Seine

ÉCONOMIE | La Machine | SIMPLICITÉ

LEMAIRE
fait 200 Cigarettes à l'heure



Envoi du Catalogue
S
franco sur demande

DECHEVRENS
Suc^r de Lemaire

152, R. de Rivoli
PARIS

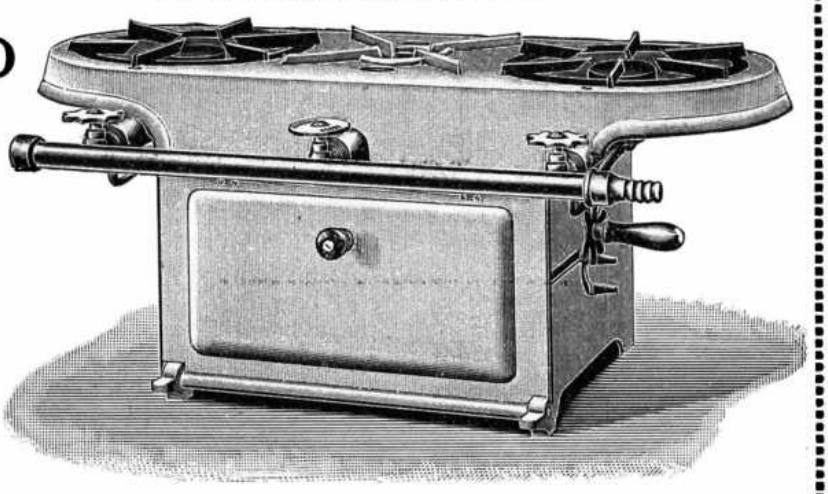
RÉCHAUD ROTISSOIRE

ESKIMO

à deux feux
avec brûleurs
économiques
doubles,
four rôtissoir
à
brûleur rond,
plafond

SANS AMIANTE
FLAMME
TRÈS BLEUE

Construction extra-
solide et
très soignée



CONSOMMATION DE GAZ LA PLUS RÉDUITE

SOCIÉTÉ DU CHAUFFAGE AUTOMATIQUE ESKIMO

CH. MEININGER et C^ie
Magasin de vente :
24, rue du 4-Septembre, PARIS

.....

USINE A DELLE (H^t-RHIN)

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

x

COMPAREZ ET JUGEZ !

UN ENCRIER ORDINAIRE
CONSOMME

DEUX LITRES

D'ENCRE

PAR AN

Le plus ordinaire des encriers coûte	1 fr. 50
Il consomme annuellement 2 litres d'encre à 2 fr. 25 le litre	4 fr. 50
Il nécessite par an 20 remplissages et 20 nettoyages à 15 minutes l'un, soit 5 heures à 60 centimes	3 fr. »
SOIT AU TOTAL	**9** fr. »

L'ENCRIER

"PLENUM"

CONSOMME
AU MAXIMUM

UN QUART DE LITRE

PAR AN

L'ENCRIER "PLENUM"

MODELE
PORCELAINE
SANS ÉPONGE

L'encrier en porcelaine "**Plenum**" coûte	1 fr. 95
Il contient 1/4 de litre d'encre à 2 fr. 25 le litre, soit.	0 fr. 60
Il ne nécessite qu'un remplissage et un nettoyage annuels, d'environ 1/4 d'heure chacun, soit à 0 fr. 60	0 fr. 15
SOIT AU TOTAL	**2** fr. **70**

11 MODÈLES D'ENCRIERS "PLENUM"

En porcelaine petit modèle	**1.60**	En porcelaine décorée, style empire, bordure or	**5.75**
— sans éponge (pour endroits publics)	**1.95**	En verre, socle métal	**3.** »
— — (pour bureaux)	**1.95**	En cristal uni	**9.50**
— avec éponge	**2.25**	— taillé	**14.** »
— décorée, Fleurs de Saxe. .	**2.25**	**NOUVEAUTÉ :**	
— — Semis de bluets.	**2.75**	En roburine, imitation bois durci.	**4.25**

BARÈME DES SALAIRES ou comptes tout faits pour le règlement des salaires. Cet opuscule de poche, vendu 0 fr. 20, est indispensable à tous ceux qui emploient des ouvriers, tâcherons, etc.

En Vente chez tous les Libraires-Papetiers et à la Librairie Hachette et Cie
79, Boulevard Saint-Germain, PARIS

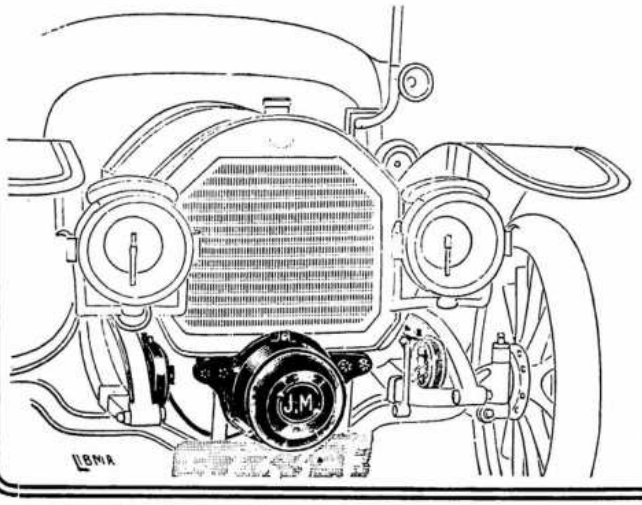
Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

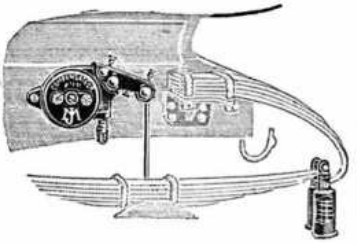
J.M.

J. JACQUET-MAUREL

Constructeur

3 et 5, boulev. de la Seine, NEUILLY-sur-SEINE





L'AMORTISSEUR et le COMPENSATEUR J.M.

donnent la perfection de la suspension

Le nouveau DÉMARREUR MÉCANIQUE J.M.

est absolument automatique

DERNIER CRI DU PROGRÈS AUTOMOBILE

LES NOUVEAUX MODÈLES 1914 DE

Stewart

INDICATEUR DE VITESSE ET PARCOURS

Comportent les dernières améliorations consacrées par la pratique.

La vitesse est indiquée par un tambour rotatif au lieu d'une aiguille.

Les chiffres et graduations sont de ce fait

PLUS GROS ET PLUS LISIBLES

Demandez à

MARKT & Cie, PARIS (Ltd)

107, Avenue Parmentier, PARIS (XIe)

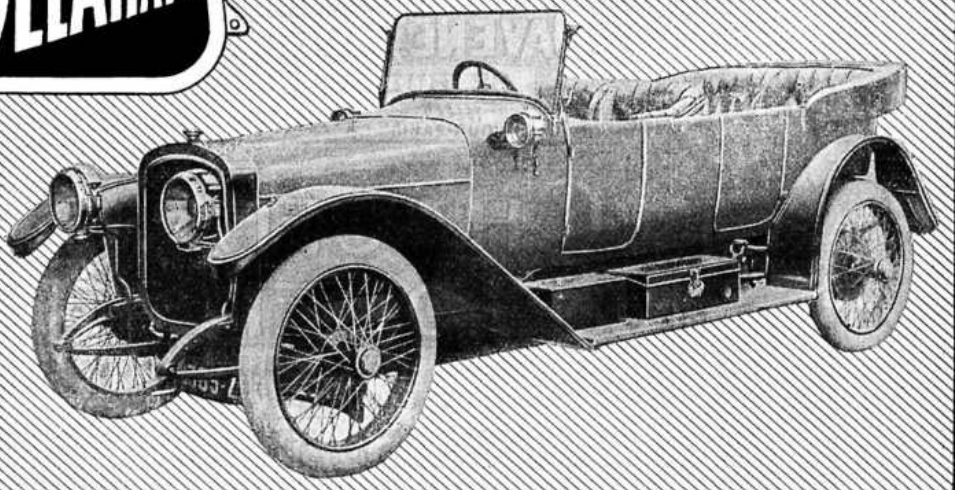
Téléphone: Roquette 26-01

Le **Traité O sur le " Contrôle et le Budget des Autos "** décrivant et illustrant les différents modèles de **" STEWART "**, depuis 125 fr. Chez les Agents d'Automobiles, Carrossiers et Garages.

Catalogue de " STEWART " pour Motocyclettes franco sur demande.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

DELAHAYE

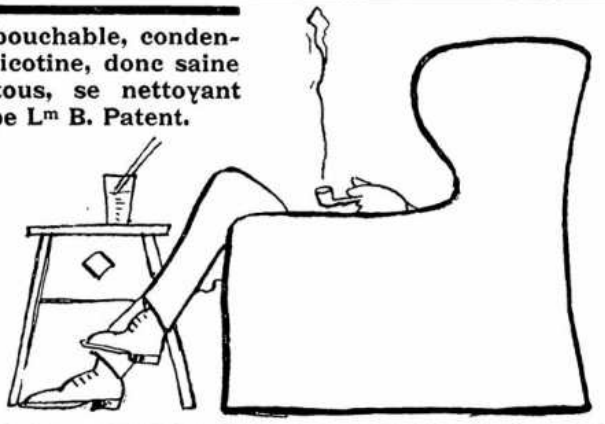


10, Rue du Banquier PARIS

LA PIPE positivement imbouchable, condensant 38 o/o de nicotine, donc saine et agréable à tous, se nettoyant automatiquement, se nomme la pipe Lm B. Patent.

Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, ses purs modèles anglais, d'une ligne impeccable et remarquablement finis, sont robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

Curieuse brochure : *Ce qu'un fumeur doit savoir* et la manière de choisir et soigner vos pipes : Envoyée gratis par Lre B. Patent PIPE, 182, rue de Rivoli, Paris.



LE FRIGORIGÈNE A-S

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE — *Les plus hautes Récompenses Nombreuses Références* — GRANDE ÉCONOMIE

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - *Catalogue & Devis gratis s. demande*

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie

DAVÈNE, ROBIN & Cie Ingénieurs-Constructeurs

33, RUE DES TOURNELLES

ADR. TÉLÉGR. CALORIGUR-PARIS — PARIS — Téléph. 1002-78

CHAUFFAGES MODERNES

PAR L'EAU CHAUDE, LA VAPEUR A BASSE PRESSION, L'AIR CHAUD

FACILEMENT APPLICABLES A TOUTES LES HABITATIONS, CHATEAUX, MONUMENTS PUBLICS, VILLAS, HOTELS, BUREAUX, etc.

CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS

avec chaudière *au même niveau* que les Radiateurs

INSTALLATIONS DEMONTABLES pour LOCATAIRES

RÉGLAGE AUTOMATIQUE

ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE de COMBUSTIBLE

CALORIFÈRES A EAU CHAUDE OU A VAPEUR EN CAVE

SUPPRIMANT LES RADIATEURS DANS LES PIÈCES ET UTILISANT LES TRAVAUX EXISTANTS

Distribution Facultative d'Eau chaude par le Chauffage

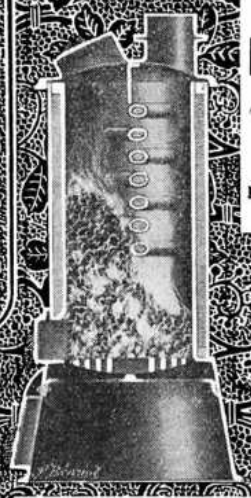
pour SALLES de BAINS, DOUCHES, TOILETTES, etc.

fonctionnant même en Été.

Calorifères GURNEY

pour le CHAUFFAGE par **L'AIR CHAUD** LÉGÈREMENT SATURÉ

CATALOGUES et DEVIS FRANCO



AGENCES EN FRANCE DANS TOUS LES DÉPARTEMENTS, ET A ALGER, ATHÈNES, BARCELONE, BRUXELLES, CONSTANTINOPLE, MADRID, ODESSA, ROUTSCHOUK, TIEN-TSIN, BUENOS-AYRES, ETC.

VOYAGES GRATUITS Nos monteurs voyageant dans toute la France, il n'est généralement pas compté de frais de voyage, si la commande nous est remise un ou deux mois à l'avance.

NOS CARTONNAGES. Nos abonnés voudront bien remarquer que les **2 cartonnages** que nous offrirons, **à l'avenir**, à titre gratuit, seront concédés pour les seuls abonnements ou réabonnements à partir de **l'année 1914**; ils seront adressés sur demande à la fin de chaque semestre.

Cette faveur n'ayant pas d'effet rétroactif, nous enverrons ces mêmes reliures pour **l'année 1913** contre **1 fr. 50** pour chaque exemplaire.

INNOVATION

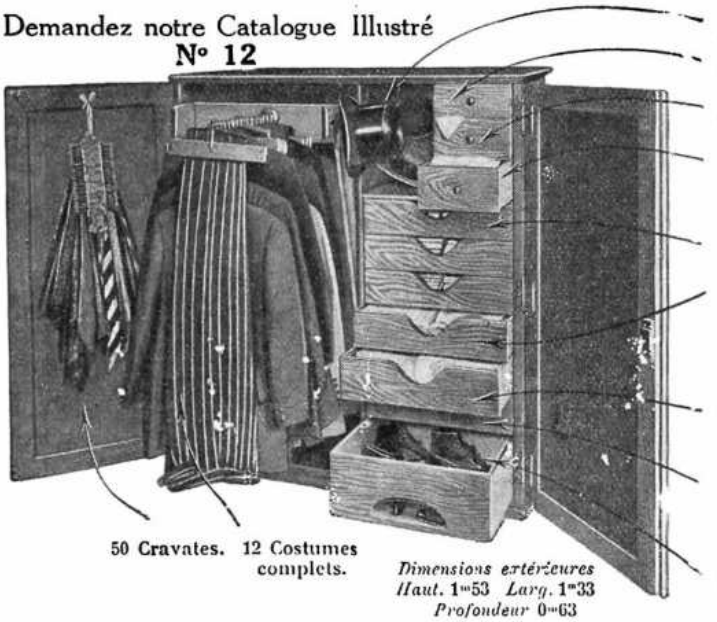
TRADE MARK

New-York
Buenos-Ayres

PARIS -- 10, Rue Auber, 10

Londres
Bruxelles

Demandez notre Catalogue Illustré
N° 12



ARMOIRE-CHIFFONNIER pour Hommes

Dans une armoire **"INNOVATION"** chaque chose a sa place ; l'ordre y est donc forcé. La suspension rationnelle des vêtements est assurée par des porte-manteaux brevetés portés sur notre célèbre *cadre pivotant* qui, légèrement tiré, porte tous les vêtements à la lumière. Cet agencement facilite le choix, évite les faux plis et triple la contenance d'une armoire ordinaire. Les tiroirs de dimensions spéciales évitent les recherches en rendant chaque objet visible et immédiatement accessible. Vous regretteriez de ne pas voir nos armoires avant d'acheter de nouveaux meubles.

Nos *Cadres "INNOVATION"*, qui transforment en *penderies pratiques* les meubles où ils sont adaptés, peuvent être posés par *n'importe qui* en quelques minutes dans *n'importe* qu elle armoire ou placard.

Notre Catalogue Illustré n° 12 : "Agencements et Armoires" est envoyé partout gratis et franco. Demandez-le dès aujourd'hui.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

BLÉRIOT

CONJONCTEUR
PHI
Breveté

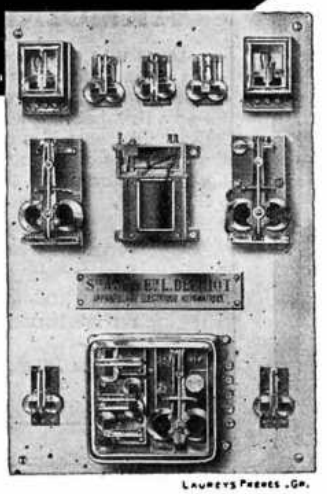
DISJONCTEUR
BLÉRIOT
(S.G.D.G.)

Le Conjoncteur-Disjoncteur est l'âme de l'installation électrique pour automobile. C'est l'organe principal dont dépend le bon fonctionnement de l'installation électrique entière.

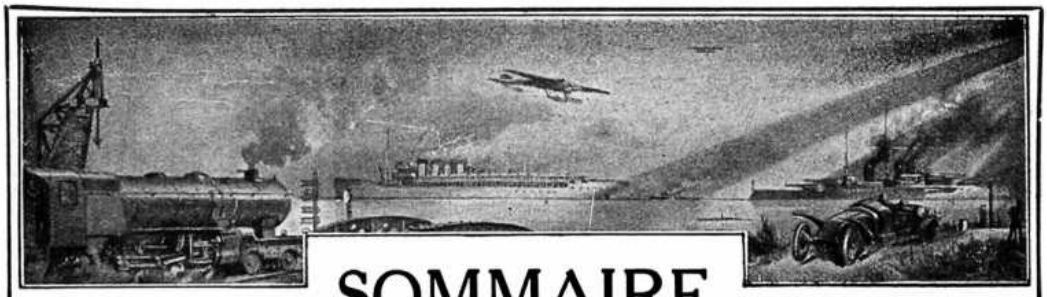
Or, le Conjoncteur-Disjoncteur BLÉRIOT grâce à un dispositif breveté S. G. D. G. (compensation par une résistance additionnelle de la variation de réluctance du circuit magnétique, lors de l'attraction de l'armature), grâce aussi à sa fabrication de premier ordre, fonctionne à 1/10e de volt près. Il est indéréglable et n'a besoin ni d'entretien ni de pièce de rechange.

LA SOCIÉTÉ BLÉRIOT LE GARANTIT 2 ANS.

La Société BLÉRIOT fournit d'ailleurs des Conjoncteurs-Disjoncteurs basés sur les mêmes principes brevetés, pour l'éclairage électrique des voitures de Chemins de Fer (Chemins de Fer de l'État, Compagnie d'Orléans, Chemin de Fer de Grande et de Petite Ceinture.)



Sté Anme des Ets Blériot, 14-16 rue Durel, Paris



SOMMAIRE

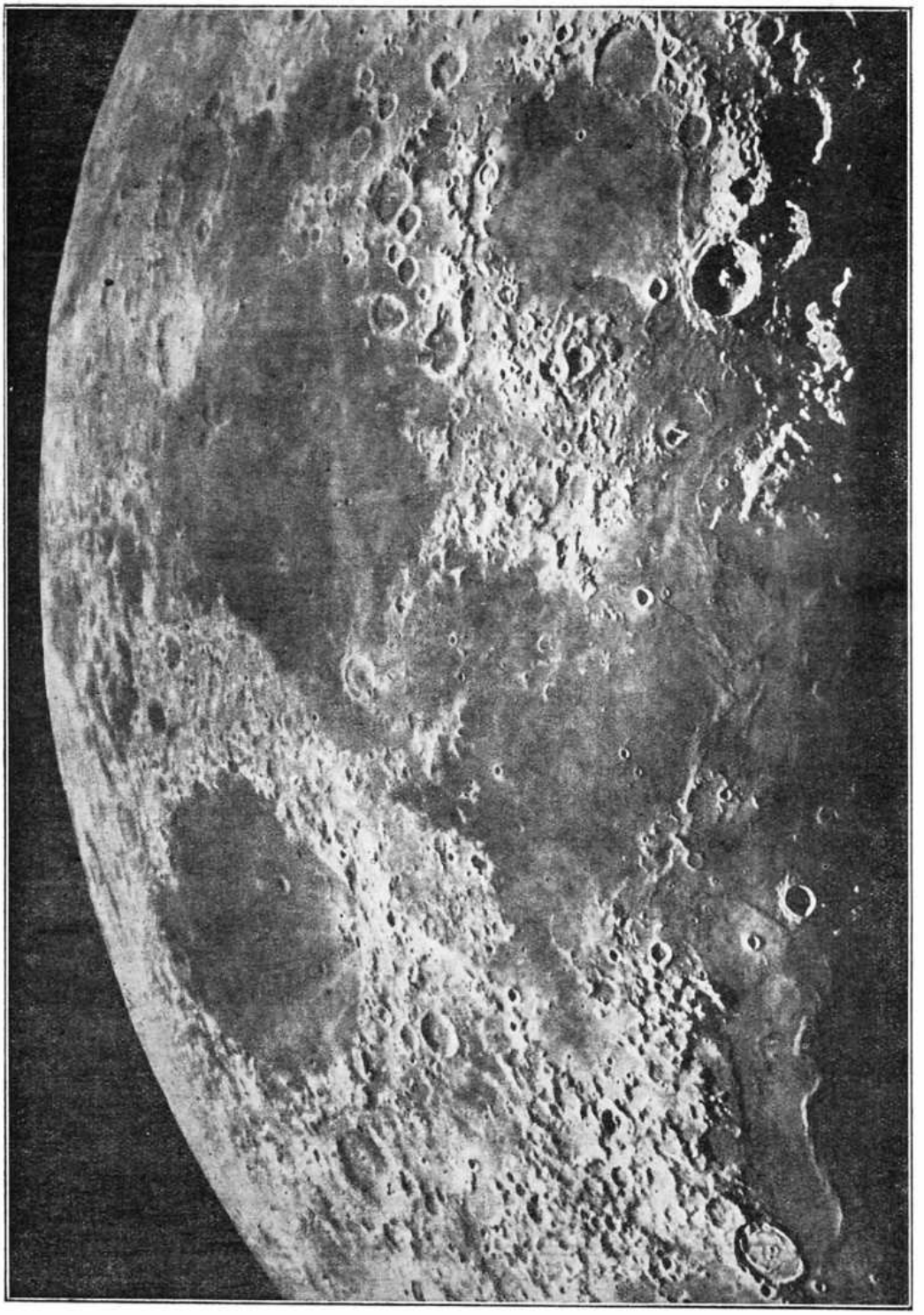
Numéro 13 — Avril 1914

La Lune n'est pas encore un astre mort . . .	Camille Flammarion . . . . . Directeur du laboratoire de Juvisy.	3
A Marseille les bateaux passeront sous terre.	L. Houllevigue . . . . . Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	19
Une Science nouvelle, l'aérologie sonde l'espace pour y tracer des routes	Capitaine J.-Th. Saconney . Chef du laboratoire d'aérologie à Chalais-Meudon.	26
Le Monde entier achète à la Hollande le fromage dit « Tête de Maure ».	Jules Galloudec . . . . . Ingénieur agronome.	38
Le Traitement des ordures ménagères à Paris.	L. Mazerolle. . . . . Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.	45
Dans la guerre de demain les blessés seront transportés sur des bicyclettes	Dr Casimir Halliaud . . . . . Médecin-major de l'armée.	56
L'Importance et le fonctionnement des grandes centrales électriques	André Gérard . . . . . Ingénieur de la Société d'Electricité de Liége.	78
Il existe aujourd'hui des fabriques de pierres précieuses.	Ch. Boulanger . . . . . Préparateur à la Sorbonne.	81
La Construction des ailes d'aéroplanes . . .	P. James . . . . . Ingénieur civil des Mines.	99
Revue mensuelle des plus récentes découvertes	L. Houllevigue. . . . . Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	119
Ce qui préoccupait le monde savant il y a juste un siècle en avril 1814	Dr G. Vitoux.	121
Les Classiques de la Science : La Composition de l'eau.	Lavoisier.	133
Les Évolutions des théories de la physique.	Ch.-Ed. Guillaume.	137
Quelques petites inventions plus ou moins pratiques	. . . . .	141

Et de nombreux articles illustrés sur les curiosités scientifiques les plus récentes.

LA SCIENCE ET LA VIE PARAIT CHAQUE MOIS
Le Numéro 1 fr. — Abonnements : France 12 fr. — Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien. — PARIS

LA LUNE N'EST PAS ENCORE UN ASTRE MORT



SECTION D'UNE PHOTOGRAPHIE DE LA LUNE PRISE A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

En haut de ce cliché, obtenu par MM. Lœwy et Puiseux, on remarque la mer du Nectar, à gauche, au-dessous, la mer de la Fécondité, et plus bas, la mer des Crises.

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris par tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Etranger 20 fr.

Rédaction, Administration et Publicité : 13, Rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 43-16

Tous droits de traduction et de reproduction réservés pour tous pays, y compris la Suède et la Norvège

Tome V — Deuxième Année - Avril 1914 — Numéro 13

LA LUNE N'EST PAS ENCORE UN ASTRE MORT

Par Camille FLAMMARION

FONDATEUR ET PREMIER PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE JUVISY

L'ESPRIT humain est toujours porté aux extrêmes. Il y a cent ans, les astronomes et les poètes parlaient des habitants de la Lune, des sélénites, avec l'assurance de témoins qui les auraient vraiment vus, et saluaient en eux des êtres organisés suivant le type des citoyens de notre planète, sans paraître se douter que les mondes ne peuvent pas se ressembler, les conditions d'existence étant dissemblables. Ils décrivaient même les paysages, les avenues, les grandes villes, les fortifications, les manifestations industrielles, les fumées d'usines, et jusqu'aux jours de repos hebdomadaires ou mensuels ! Mais tout d'un coup, les idées changèrent. De 1830 à 1840, l'astronome allemand Mædler se livra à une étude constante et construisit sa belle carte de la Lune devenue rapidement classique. Ses travaux furent suivis de ceux de l'astronome Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, qui rédigea une carte sélénographique plus complète encore. Mædler pensait que le globe terrestre ne subissait plus, de nos jours, aucun changement géologique, et quant à la Lune, c'était, à ses yeux, un monde ankylosé depuis longtemps, à la surface duquel aucune variation ne se produisait plus. Sur les affirmations de cet éminent observateur, un aphorisme ne tarda pas à s'établir dans les ouvrages classiques, à savoir que « la Lune est un astre mort ». Et depuis un demi-siècle la plupart des livres répètent cette légende, à l'exception de quelques penseurs qui ne s'abandonnent pas au cours des idées générales non démontrées et cherchent la vérité avec indépendance, affranchis de toute idée préconçue.

Flambeau solitaire des heures nocturnes, mornes et silencieuses, l'astre des nuits se montre, d'ailleurs, errant dans le ciel, comme un pâle témoin des vicissitudes de notre bas monde, dominant, du haut du ciel, les troubles de la vie. Sa tranquille clarté semble enveloppée de mystère. Tels paysages, tels monuments s'y trouvent comme transfigurés. Celui qui a contemplé le prestigieux Colisée un soir de pleine lune, ou les menhirs de Bretagne à minuit, n'oublie jamais cette vision.

Un cimetière visité au clair de lune semble illuminé par une sorte de lumière d'outre-tombe.

Mais ce visage blafard, s'il est l'indice d'une léthargie prochaine, n'est pas, comme on le suppose, l'image absolue de la mort. Assurément, les aspects de notre satellite ne ressemblent pas à ceux que nous offrirait la Terre vue à la même distance ; nous n'avons pas, non plus, dans les obser-

vations lunaires, les variations mouvementées qui nous montrent sur la planète Mars une activité intense associée à des saisons marquées et à des métamorphoses presque quotidiennes, ni des révolutions fantastiques et formidables comme nous en observons sur le monde géant de Jupiter, actuellement encore à sa période d'élaboration primordiale ; mais son étude attentive réserve plus d'une surprise aux astronomes et aux naturalistes.

Il m'a paru intéressant d'analyser dans leur ensemble les observations les plus précises faites sur notre satellite, de les comparer sévèrement, et d'établir que les idées actuellement en cours doivent être modifiées. C'est pour moi, d'ailleurs, un ancien sujet d'attraction, car la première communication que j'ai eu lieu, autrefois, de présenter à l'Académie des sciences a eu pour objet les observations que je venais de faire sur la variabilité du cratère lunaire Linné, et elle date du 20 mai 1867. On voit que ce n'est point d'hier que j'étudie la question, et je pourrais dire que la rédaction de l'article que je publie aujourd'hui a été commencée il y a quarante-sept ans.

Je n'étais pas, d'ailleurs, dès cette époque, avec l'auteur de la constatation de la variabilité de Linné, (M. Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, qui me faisait part régulièrement de ses travaux), le seul à penser que l'on se pressait un peu trop d'affirmer la fin du monde lunaire, et, depuis lors, plus d'un astronome a exprimé la même opinion sur la vitalité toujours existante de notre voisine, notamment le pasteur Webb en Angleterre, William Pickering aux Etats-Unis, Klein en Allemagne. Mais, en général, c'est l'exception. On enseigne qu'il n'y a plus là qu'un morne désert, et même, parfois, qu'il n'y a jamais eu là ni air, ni eau, ni vie.

La première affirmation classique

L'OBSERVATOIRE DE JUVISY FONDÉ PAR M. CAMILLE FLAMMARION EN 1883

Cet observatoire est plus particulièrement destiné à l'étude des mondes voisins de la Terre, et notamment de la planète Mars. Plusieurs comètes y ont été découvertes par M. Quénisset.

L'UN DES RÉCENTS PORTRAITS DE M. CAMILLE FLAMMARION

L'éminent astronome repère sur une spère lunaire la position d'un cirque qui vient de faire l'objet de ses patientes observations à l'Observatoire de Juvisy.

à discuter est celle-ci : la Lune n'a pas d'atmosphère!

Cette affirmation est fondée sur un calcul du grand astronome Bessel, qui est à réformer entièrement. Lorsque la Lune, en vertu de son mouvement propre sur la sphère céleste, vient à passer devant une étoile, on peut constater l'instant précis de la disparition de l'étoile et aussi l'instant précis de sa réapparition, et en conclure la durée de l'occultation de l'astre. D'un autre côté, on peut parfaitement déterminer par le calcul quelle ligne l'étoile suit derrière le disque lunaire pendant son occultation, et en déduire le temps que la Lune emploie à s'avancer dans le ciel d'une quantité égale à cette ligne. Or, dans ces éclipses d'étoiles, si les rayons de lumière étaient tant soit peu détournés de leur route par la réfraction d'une atmosphère lunaire, au lieu de disparaître à l'instant précis du contact géométrique, l'étoile resterait visible encore quelque temps après, parce que les rayons seraient infléchis par cette atmosphère; par la même raison, l'étoile commencerait à reparaître du côté opposé du disque lunaire quelque temps avant que cette interposition eût complètement cessé : la durée de l'occultation serait donc nécessairement diminuée par cette cause.

Vers 1830, Bessel avait cru pouvoir affirmer que le diamètre de la Lune ressortant de la durée des occultations diffère de moins d'une seconde d'arc du diamètre mesuré directement, et que la réfraction produite sur ces occultations par une atmosphère lunaire supposée est insignifiante, d'où l'astronome allemand avait conclu que cette atmosphère, si elle existe, devrait être au moins 900 fois plus rare à la surface de la Lune qu'à la surface de la Terre. Or cette conclusion est excessive, car les occultations observées depuis avec la plus grande précision

montrent que cette différence atteint deux secondes, et même deux secondes et demie. La raison classique invoquée depuis Bessel contre l'atmosphère lunaire n'a plus de valeur aujourd'hui et les probabilités sont, au contraire, positives. Il attachait, d'autre part, une confiance trop absolue aux déterminations télescopiques du diamètre du globe lunaire. Personne n'a oublié l'éclipse centrale de Soleil qui est passée près de Paris, notamment sur Saint-Germain, le 17 avril 1912. Cette éclipse n'a été ni annulaire ni totale, et j'ai proposé pour ce cas particulier le nom, qui a été généralement adopté, d'*éclipse perlée*, parce que le bord solaire est resté visible dans les intervalles entre les irrégularités du bord lunaire produites par les montagnes de la Lune projetées sur ce bord lumineux, et que ces échancrures offraient l'aspect d'un rang de perles. J'ai montré, en même temps, que, désormais, on doit distinguer dans les calculs, trois diamètres de la Lune: 1° la circonférence intérieure qui passe par les bas-fonds et les vallées; 2° la circonférence extérieure passant par les sommets; 3° une circonférence moyenne entre ces deux extrêmes. Les circonférences extrêmes diffèrent au moins de deux secondes, ou de 4 000 mètres environ, et donnent pour ces trois diamètres 3 471, 3 475 et 3 473 kilomètres. On voit que nous sommes loin du cercle absolu de Bessel. Remarquons encore que ce contour montagneux change de perspective selon les époques et selon les librations ou balancements de notre satellite (1).

La Lune peut occulter une étoile soit par le bord éclairé du disque, soit par le bord obscur. La durée de l'occultation peut atteindre 1 heure 55 minutes lorsqu'elle est centrale. L'étoile disparaît presque toujours instantanément, même lorsqu'elle est de première grandeur, ce qui est le cas de quatre étoiles du zodiaque devant lesquelles l'astre des nuits peut passer : Aldébaran, l'Épi de la Vierge, Antarès, Régulus. Quand l'occultation se fait par la partie obscure du disque lunaire absolument invisible, cette disparition soudaine surprend toujours l'observateur, malgré son attente, et lui donne presque une émotion qui arrête un instant les battements de son cœur.

Quelquefois, au lieu de disparaître instantanément, l'étoile brille derrière l'une des vallées lunaires dont je viens de parler, ouverte par la perspective juste dans sa direction, et ne s'occulte qu'après un léger retard. Quelquefois elle se projette, comme une petite lumière sur le bord obscur de la Lune, et ne disparaît que plusieurs secondes après. Quelquefois aussi la disparition se fait graduellement. Cette observation n'est pas rare; j'en ai réuni un assez grand nombre, parmi lesquelles plusieurs m'ont été adressées, depuis trente ans, par mon illustre ami Camille Saint-Saëns, pour lequel la céleste Uranie exerce presque autant de charme que l'enchanteresse Euterpe.

Sans entrer dans les détails, je rappellerai, par exemple, que le 6 mars 1884, l'étoile λ des Gémeaux, de quatrième grandeur, occultée, a diminué graduellement pendant trois secondes et deux dixièmes avant de disparaître.

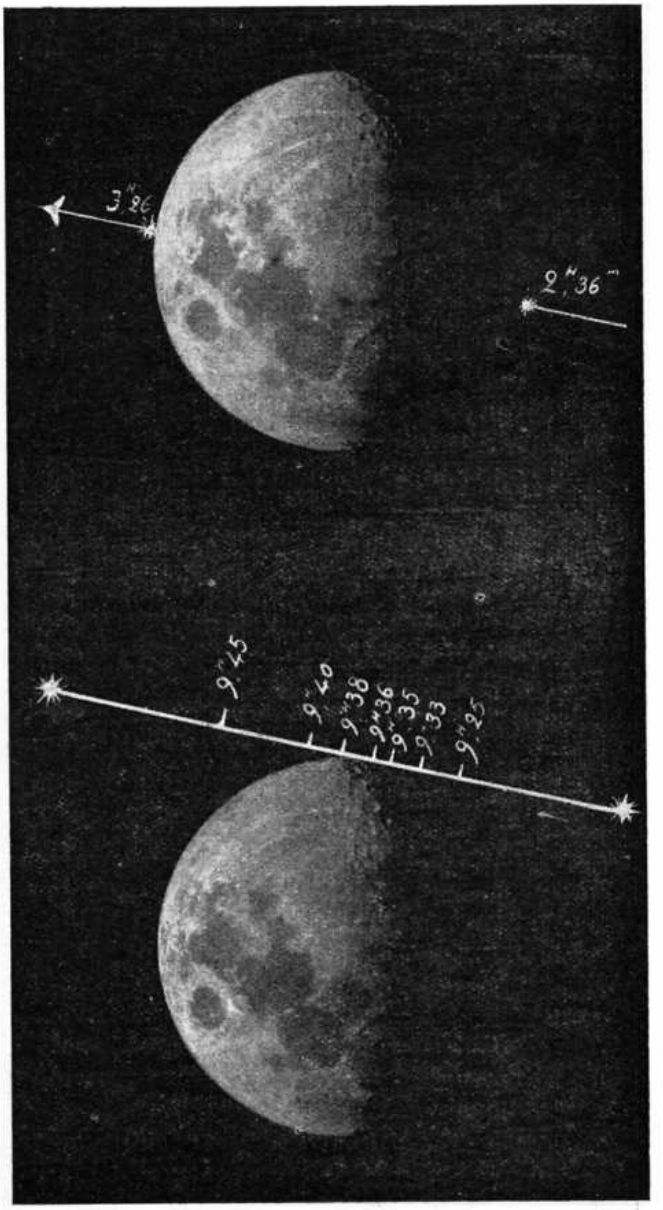
Le 24 février 1904, j'ai observé l'occultation d'Aldébaran, qui était presque centrale. La Lune passait au méridien : 6 heures du soir. Aldébaran semblait un phare *rougeâtre* à côté de notre satellite brillant d'une belle couleur *d'or clair*. L'étoile a disparu instantanément derrière le bord obscur invisible du disque lunaire, comme un phare qui s'éteint tout d'un coup. J'observais à Paris; mais un de mes collègues de la Société Astronomique de France, M. Raffard, observait à Gien. La Lune est si proche de nous — à trente fois seulement le diamètre de la Terre — que la ligne d'un passage d'étoile derrière elle n'est pas la même pour Gien et pour Paris, et que l'étoile n'arrive pas en contact aux mêmes points du bord lunaire, ni à l'entrée, ni

(1) Ces balancements sont des mouvements apparents d'oscillation de la lune autour de son axe de révolution, qui permettent d'apercevoir périodiquement certaines parties de l'hémisphère obscur de notre satellite.

à la sortie. (C'est ainsi, par exemple, qu'une étoile peut être occultée pour Paris et non pour Dijon). Or, pour le second observateur, Aldébaran s'est projeté dans l'intérieur du bord obscur de la Lune pendant deux à trois secondes avant de disparaître. A la sortie, elle se montra tangente au disque. A Saint-George d'Oléron, le Dr Lotte a observé une disparition instantanée et une émersion lente. A la Société scientifique Flammarion de Marseille, l'étoile est restée projetée pendant plusieurs secondes sur le bord sombre avant de disparaître (observation de MM. Vuilleumier et Guérin); à la Société astronomique Flammarion de Montpellier, l'extinction a paru se faire en deux phases (observation de MM. Moye et Tramblay).

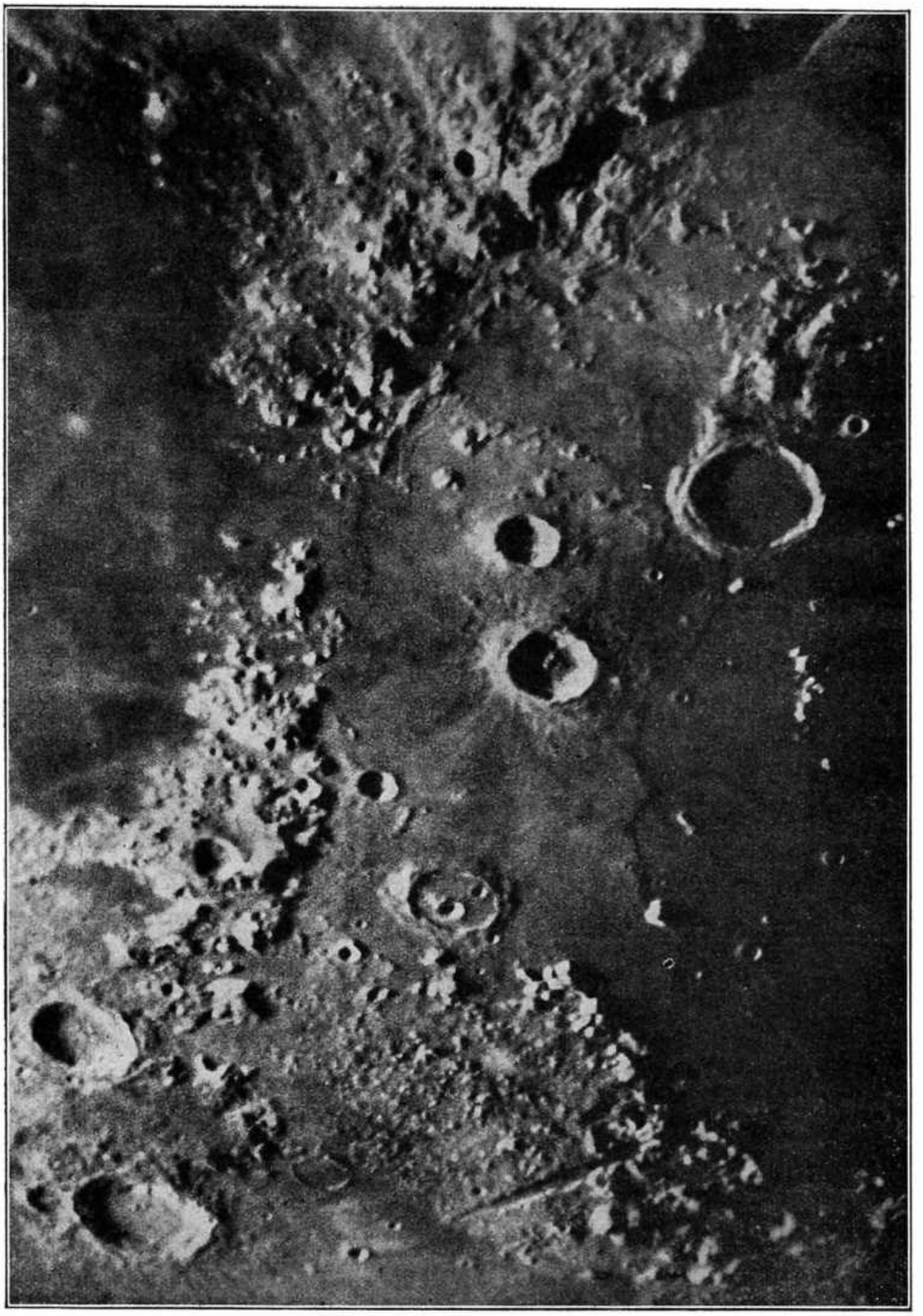
Le 24 avril 1913, M. Gheury, à Eltham (Angleterre), observant l'occultation de l'étoile π du Scorpion, de troisième grandeur, vit sortir du disque une étoile très faible qui, une seconde après, fit place à une brillante étoile. L'observateur attribue ce fait à une atmosphère lunaire assez dense qui aurait occupé le fond d'une vallée derrière laquelle l'étoile occultée serait passée, au moment de sa sortie.

Les occultations d'étoiles conduisent donc, dans certains cas, à accuser la présence d'une atmosphère lunaire variable de densité et assez basse. Cette densité peut être d'autant plus variable que la température du sol de ce globe voisin varie considérablement. Les rayons d'un ardent soleil le chauffent pendant une longue durée de quinze fois vingt-quatre heures, et doivent lui faire subir



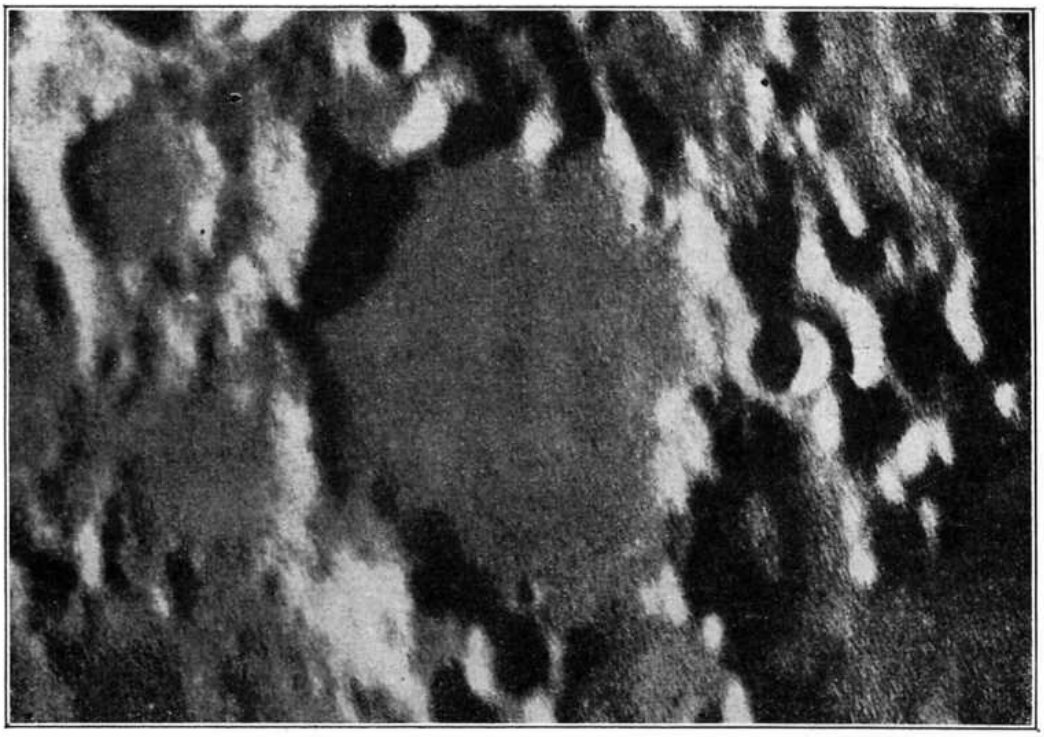
L'ASPECT DES OCCULTATIONS LUNAIRES VARIE SUIVANT LA LATITUDE DES POINTS D'OU ON LES OBSERVE

La lune est si proche de nous — à trente fois seulement le diamètre de la Terre — que la ligne d'un passage d'étoile derrière elle n'est pas la même pour deux lieux d'observation, quelque peu distants. C'est ainsi que nous avons figuré, à la partie supérieure de cette gravure, l'occultation complète d'une étoile observée à Paris pendant 50 minutes. L'observateur placé au Canada n'a pas cessé, au contraire, d'apercevoir cette même étoile dont la trajectoire apparente semblait, pour lui, être tangente au disque lunaire, comme l'indique la gravure inférieure. (L'heure diffère par les longitudes.)



LES APENNINS, LE CAUCASE ET LES ALPES LUNAIRES

Le plus haut sommet des montagnes figurant sur cette belle photographie de MM. Lœwy et Puiseux dépasse 6.000 mètres d'altitude. Les trois cirques du centre sont Archimède, Autolycus et Aristillus.



PHOTOGRAPHIE DU CIRQUE LUNAIRE FLAMMARION, PRISE A L'OBSERVATOIRE DE PARIS
On voit sur le versant de droite du cirque Flammarion le petit cratère Mœstlin A, *qui sert de base aux astronomes pour leurs calculs sur les mouvements de notre satellite.*

une chaleur supérieure à celle de l'eau bouillante, et une nuit non moins longue doit faire tomber chaque mois aussi, cette température fort au-dessous de la glace, peut-être à 100 ou même à 200° au-dessous de zéro. La couche gazeuse qui peut exister à la surface du globe lunaire, et surtout dans les vallées, doit donc subir de ce fait des variations considérables.

D'autre part, quoique pendant les éclipses de Soleil, le bord du disque lunaire soit absolument net et coupe le disque solaire par une intersection nette, il y a cependant quelques exceptions. Ainsi, lors des éclipses du 29 septembre 1875 et du 17 mai 1882, l'astronome anglais Noble a vu aux deux extrémités de la courbe de contact de la Lune éclipsant le Soleil, le bord solaire légèrement rejeté en deux petites pointes.

Pendant cette même éclipse de 1882, qui était totale en Egypte, et que plusieurs astronomes sont allés observer sur les bords du Nil, l'habile spectroscopiste Thollon, de l'Observatoire de Nice, auquel la science est redevable de si précieuses découvertes, a remarqué un épaississement des raies du spectre solaire, paraissant indiquer une absorption due à l'influence d'une légère atmosphère lunaire. Lors d'un séjour que je faisais à l'Observatoire de Nice l'hiver suivant, il m'a confirmé cette observation et m'en remit le dessin reproduit plus loin. Cet épaississement a été constaté en même temps par Trépied, Ranyard et Puiseux, et le *Times*, comme les revues anglaises, ont signalé avec empressement cette révélation de l'atmosphère lunaire. Peut-être y a-t-il une autre explication, mais celle-ci est la plus probable.

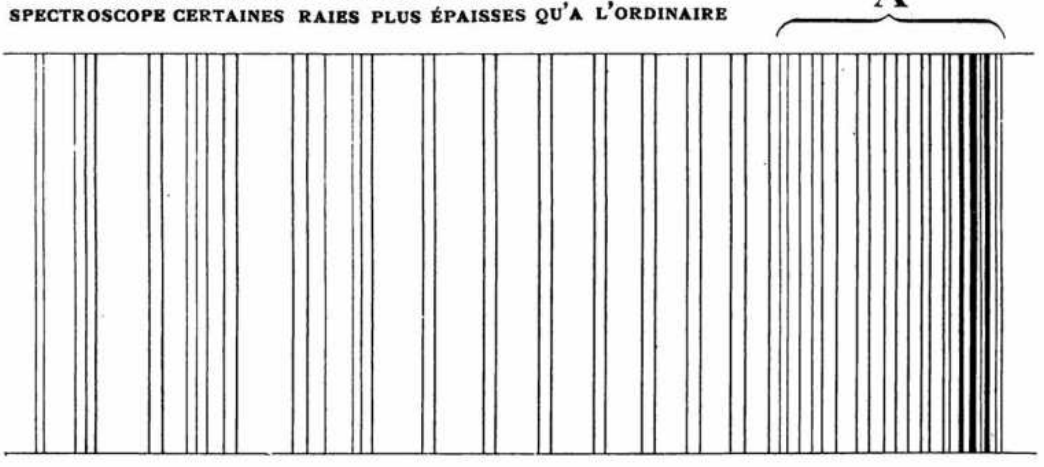
J'ai maintes fois observé, notamment sur la région si bouleversée qui s'étend au nord de la rainure d'Hyginus, sur un paysage lunaire bien connu des

sélénographes, une teinte grise variable indiquant une variation du sol indépendante de l'éclairement solaire. D'autre part, il m'est souvent arrivé d'avoir l'impression d'un effet de crépuscule en observant la vaste plaine orientale de la Mer de la Sérénité le troisième jour de la lunaison. Les taches foncées du disque lunaire, qualifiées du nom de mers, ne sont pas, comme on le sait, des étendues d'eau, mais des plaines grises. Eh bien, dans cette plaine, au nord, le cirque irrégulier du Caucase et au sud la chaîne de Ménélas, ressortent comme deux pointes lumineuses visibles dans une simple jumelle. Le bord éclairé de la plaine ne fuit pas brusquement par une ligne abrupte séparant la contrée illuminée par le Soleil levant de celle qui est encore dans la nuit, mais se dégrade doucement, comme si le niveau s'abaissait: c'est une véritable pénombre. Le calcul montre que le disque solaire doit produire par sa largeur une pénombre de 32' d'un arc de grand cercle sur la Lune, ce qui fait une largeur d'environ 16 kilomètres. Mais j'ai souvent constaté l'existence d'une pénombre beaucoup plus large.

L'un des cirques lunaires les plus curieux, celui qui a reçu le nom de Platon, a souvent montré des variatiens singulières, dans lesquelles l'atmosphère semble jouer un certain rôle. Dès l'année 1725, dans une observation faite à Rome, sur le Palatin, à l'aide d'une immense lunette, Bianchini, accompagné du cardinal de Polignac, observa à travers ce cirque le passage d'un fort rayon de soleil qu'il compare à celui qui entre dans une chambre pendant l'été et en éclaire les poussières. Le 30 juillet 1789, l'astronome allemand Schrœter fit une observation analogue à son observatoire de la douce vallée du Lis (Lilienthal) qui devait être quelques années après, saccagé par les barbaries de la guerre. Le 27 mars 1882, M. Stanley Williams, en Angleterre, a été frappé par un aspect analogue et surtout par le fait que l'on apercevait, à cette clarté, l'arène presque tout entière de cet immense cirque faiblement éclairée. Le 6 septembre 1886, un astronome de Madrid, M. Valderrama m'écrivait que ce rayon de lumière semblait suspendu au-dessus du sombre cratère.

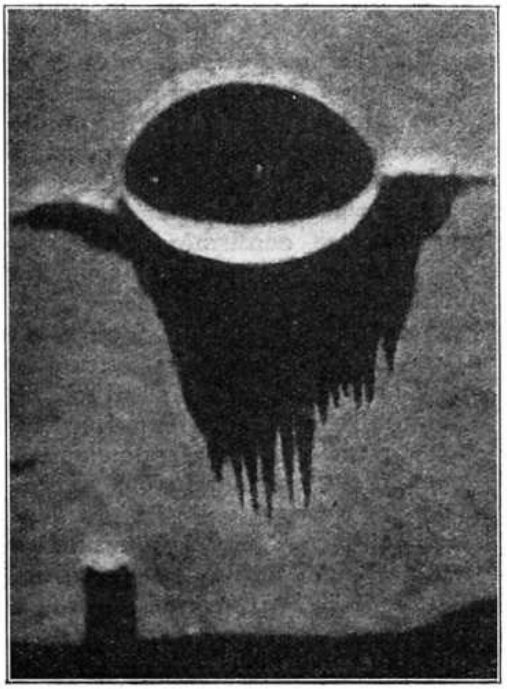
A la question de l'atmosphère lunaire se rattache de bien près celle des volcans et des éruptions, attendu que d'une part la vapeur d'eau est généralement en jeu dans ces éruptions et

LA LUMIÈRE SOLAIRE QUI A EFFLEURÉ LA LUNE MONTRE AU SPECTROSCOPE CERTAINES RAIES PLUS ÉPAISSES QU'A L'ORDINAIRE



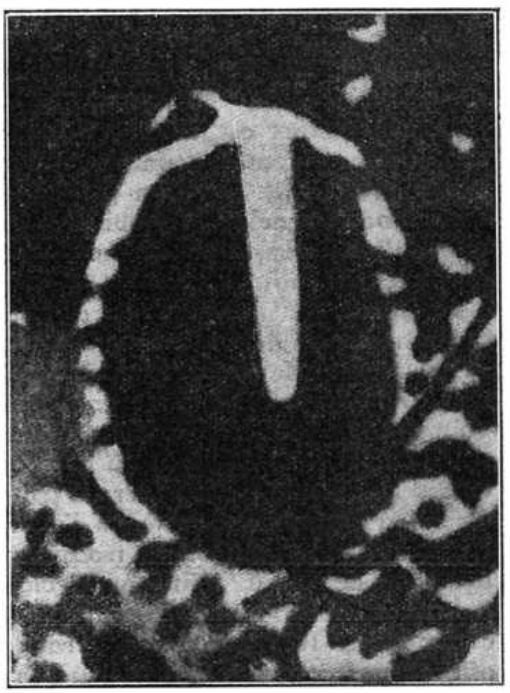
Pendant l'éclipse de soleil du 17 mai 1882, l'habile spectroscopiste Thollon, de l'Observatoire de Nice, a remarqué un épaississement de certaines raies du spectre solaire (partie A de la gravure). Ce phénomène indique une absorption d'une partie des rayons solaires, qui peut s'expliquer par l'influence d'une atmosphère lunaire de faible densité.

Les montagnes de la Lune changent d'aspect suivant l'inclinaison des rayons solaires qui les éclairent.



CIRQUE LUBIENIECKI

CIRQUE REINER



DEUX PHOTOGRAPHIES DU CIRQUE DE PLATON PRISES A SEPT MINUTES D'INTERVALLE

que, d'autre part, les gaz échappés doivent former une atmosphère quelconque. On enseigne que les cratères dont la surface de notre satellite est littéralement criblée sont définitivement éteints et que nulle émission de vapeurs ou de fumées ne se produit plus. C'est également là une négation trop radicale et prématurée.

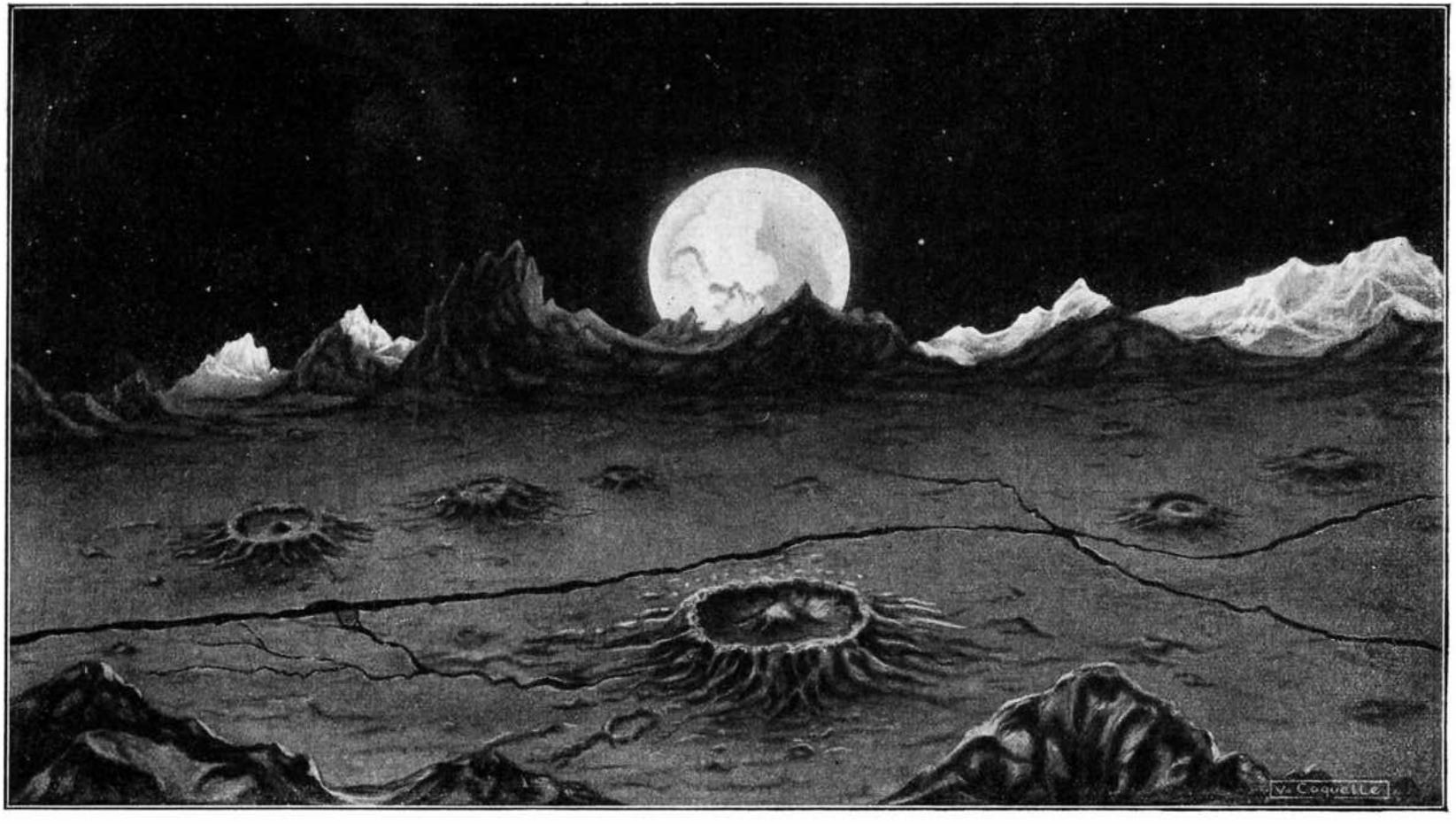
Sans parler du cratère d'Aristarque, que le plus fécond observateur de tous les temps, William Herschel, considérait comme en activité et sur lequel il écrivait, par exemple, à la date du 20 avril 1787 : « Le volcan brûle avec une grande violence; les objets situés près du cratère sont faiblement éclairés; cette éruption ressemble beaucoup à celle dont je fus témoin le 4 mai 1783 »; sans parler dis-je, de ce point spécial, parce qu'il est si blanc, d'un blanc de craie, relativement à toute la région environnante, qu'il n'est pas impossible qu'aux heures d'observation cette éclatante blancheur ait suffi pour donner l'illusion d'un volcan en activité flamboyante, mais sans l'oublier toutefois, car elle n'est pas sans valeur, nous considérerons ici certaines constatations faites sur d'autres points et qui se concertent pour nous montrer que la Lune n'est pas un astre mort.

Un astre mort est celui sur lequel aucun mouvement, aucune variation, ne se produirait plus, un globe figé dans une éternelle immobilité. Or, nous allons constater de nombreux exemples du contraire.

Je signalerai d'abord le cratère Linné, déjà nommé au début de cette étude. Il se trouve sur la rive orientale de la mer de la Sérénité, comme on peut le voir sur la petite carte que j'en ai dessinée en 1867, au moment où l'on discutait la question controversée d'une variation (v. p. 16). Ce cratère a d'abord été très visible, car on le trouve sur une carte de l'année 1651, par Riccioli. Schrœter l'observa en 1788 et l'a décrit comme une très petite tache ronde, offrant une vague dépression. Lohrmann, vers 1820, le décrit comme très profond ; Mædler, vers 1835, comme « profond ». En octobre 1866, Jules Schmidt, l'un des astronomes qui se sont le plus occupés de la Lune, signala qu'il a tout à fait perdu l'apparence d'un cratère et ressemble à un nuage blanc entourant une petite ouverture qui est loin de correspondre au diamètre de dix kilomètres constaté par Lohrmann et Mædler. C'est ce que j'observai également en mai 1867, et ce que me confirmèrent Chacornac, à Villeurbane près de Lyon, et Quételet, directeur de l'Observatoire de Bruxelles. Ce point litigieux a été souvent examiné depuis cette époque. L'astronome W. H. Pickering, de l'observatoire américain de Harvard College, a mesuré tout spécialement ces variations, qu'il attribue à un dépôt de gelée blanche formé pendant la nuit lunaire, lequel diminuerait d'étendue sous l'action des rayons solaires. En 1903, M. Barnard, l'éminent astronome de l'observatoire Yerkes, a appliqué le grand équatorial de cet observatoire, de un mètre d'objectif, à la vérification de ces variations, et a trouvé qu'elles sont réelles, et que pendant ses observations le diamètre de la blancheur a diminué de 6″6, depuis le septième jour de la lunaison, où le Soleil se lève sur ce méridien, jusqu'à 3″3 au seizième jour, surlendemain de la pleine lune. Comme une seconde représente environ deux kilomètres, on voit que le diamètre de cette tache diminue de treize à six kilomètres et demi sous l'action de la chaleur solaire. La variation, d'ailleurs, peut être différente à d'autres époques.

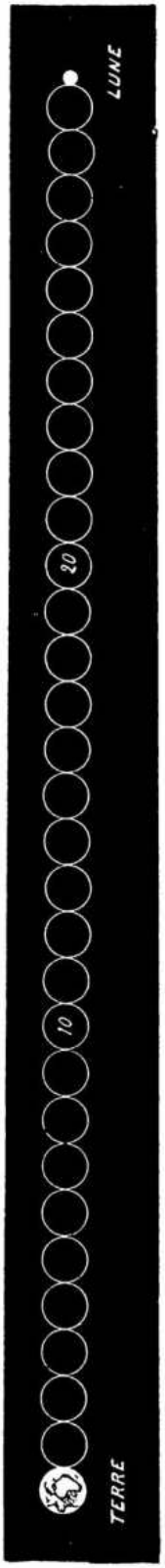
Que ce soit de la gelée blanche, du givre ou autre chose, la variation est certaine. Quant au cratère lui-même, il existe réellement, mais est tout petit : mille mètres environ de largeur, avec une grande profondeur. Les variations observées laissent penser qu'il pourrait émettre des fumées intermittentes.

Un exemple de changement assez inexplicable est celui qui nous est offert par le double cratère Messier, formé de deux cirques jumeaux que Beer et



LA FANTAISIE DE L'ARTISTE NOUS MONTRE NOTRE PLANÈTE ÉCLAIRANT LES RÉGIONS POLAIRES DE LA LUNE

La Terre apparaîtrait à un observateur lunaire sous l'aspect d'un globe fixé immuablement en un point du ciel ; mais comme elle accomplit sur elle-même une rotation en 24 heures, ses changements d'aspect lui feraient jouer le rôle d'une grandiose horloge céleste. Cet observateur verrait la Terre d'autant plus haut dans le ciel qu'il se trouverait plus près du centre de l'hémisphère lunaire visible.



UN PONT DE TRENTE TERRES RELIERAIT NOTRE PLANÈTE A LA LUNE

Mædler ont observés plus de trois cents fois de 1829 à 1837 et toujours trouvés identiques de grandeur et de forme et qui, aujourd'hui, ne se ressemblent plus, celui de gauche étant plus petit et allongé de l'est à l'ouest, celui de droite plus grand et allongé du sud au nord. Les variations d'éclairement solaire modifient bien leur aspect, mais ne paraissent pas suffire pour expliquer la métamorphose.

Voici un autre exemple de variation : le cratère Taquet, dans cette même mer de la Sérénité. On peut le reconnaître au haut de la petite carte reproduite page 16, entre les cirques de Pline et de Ménélas. En février 1911, l'astronome allemand Korn signala la disparition du cratère et la visibilité seule de sa couronne blanche extérieure, tandis que de petits cratères situés dans son voisinage se montraient parfaitement, avec leurs projections d'ombre habituelles.

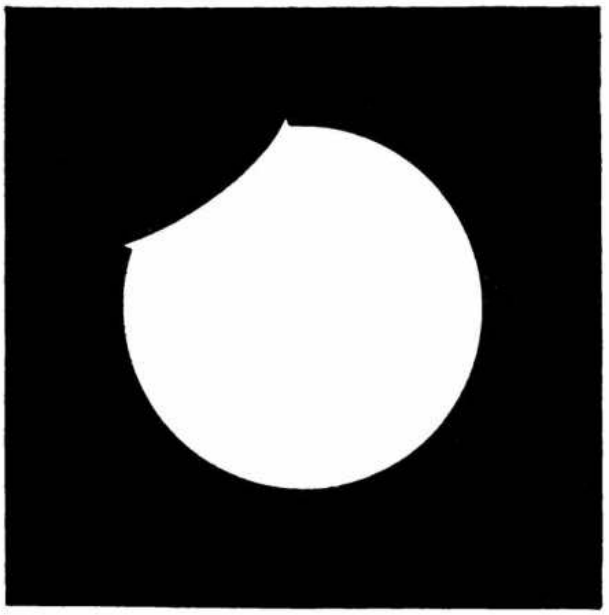
L'observateur constata des variations dépendantes de la date de la lunaison, mais indépendantes, naturellement, de celles qui sont causées par les variations de l'éclairage solaire, plus ou moins oblique, et conclut « que sous l'action de certains phénomènes géologiques, des exhalaisons de vapeurs s'échappent des grandes profondeurs, et masquent le cratère ». Un autre observateur, M. Staemmler, écrit que, le 25 janvier 1912, Taquet lui a paru recouvert d'une vapeur transparente, à travers laquelle il put apercevoir les remparts illuminés du cratère et l'ombre des murailles en forme de croissant, puis voilé par un léger nuage et ayant l'aspect d'un cumulus, qui ne dura pas plus d'un quart d'heure.

Quelle est la nature de ces émissions? geysers d'eau? fumées? vapeurs d'acide carbonique? jets de matières pulvérulentes? Quelle que soit cette nature, ce qui est lancé par la bouche éruptive ne peut que la cacher pour l'observateur terrestre, et c'est là une mauvaise condition d'examen. D'autre part, nous ne voyons ces mouvements que d'une distance énorme. La Lune est à 384 000 kilomètres d'ici : un grossissement de 1 000 la rapproche à 384 kilomètres. C'est presque toujours de plus loin encore qu'on l'observe, par des grossissements de 500 environ, soit à 7 ou 800 kilomètres. Que peut-on distinguer exactement à de telles distances ? Pour que des éruptions soient visibles, il faut vraiment qu'elles soient violentes et intenses.

On n'est pas autorisé à nier qu'il y ait là encore actuellement des volcans en feu. En dehors des observations d'Herschel sur Aristarque, qui ont été suivies de plusieurs, notamment par celles de mon ami Temple en 1866, on pourrait citer celles de Schroeter sur le Mont Blanc des Alpes lunaires. Le 26 septembre 1789, cette région étant encore dans l'ombre, il aperçut un point lumineux, de l'éclat d'une étoile de cinquième grandeur, qui brilla pendant quinze minutes, et disparut ensuite irrévocablement. L'astronome avait-il saisi là une éruption rare? Il est certain que pour constater ces faits, il faut justement observer à ce

moment-là, et les coïncidences ne peuvent être que fort rares. Cependant, ce point lumineux a été revu le 1er janvier 1865 par l'astronome anglais Grover, pendant trente minutes, de l'éclat d'une étoile de quatrième grandeur.

Le Mont Blanc se trouve à l'ouest et au nord des Alpes lunaires. A l'extrémité opposée, à l'est, se voit, le beau cirque Platon, dont nous avons déjà parlé, ovale par perspective, rond en réalité, d'un diamètre de 95 kilomètres. Son arène qui me paraît ressembler en grand à celle de la solfatare de Pouzzoles, dont le cratère, de deux kilomètres de tour, a pour fond une arène blanche de carbonate de chaux percée d'ouvertures d'où s'échappent des fumerolles sulfureuses (que j'observais encore il y a quelques mois), présente des points topographiques singuliers, dont le relevé a fait l'objet de cartes détaillées, sur lesquelles nous observons d'année en année des variations fréquentes dont la meilleure explication me paraît être précisément celle de fumerolles intermittentes.

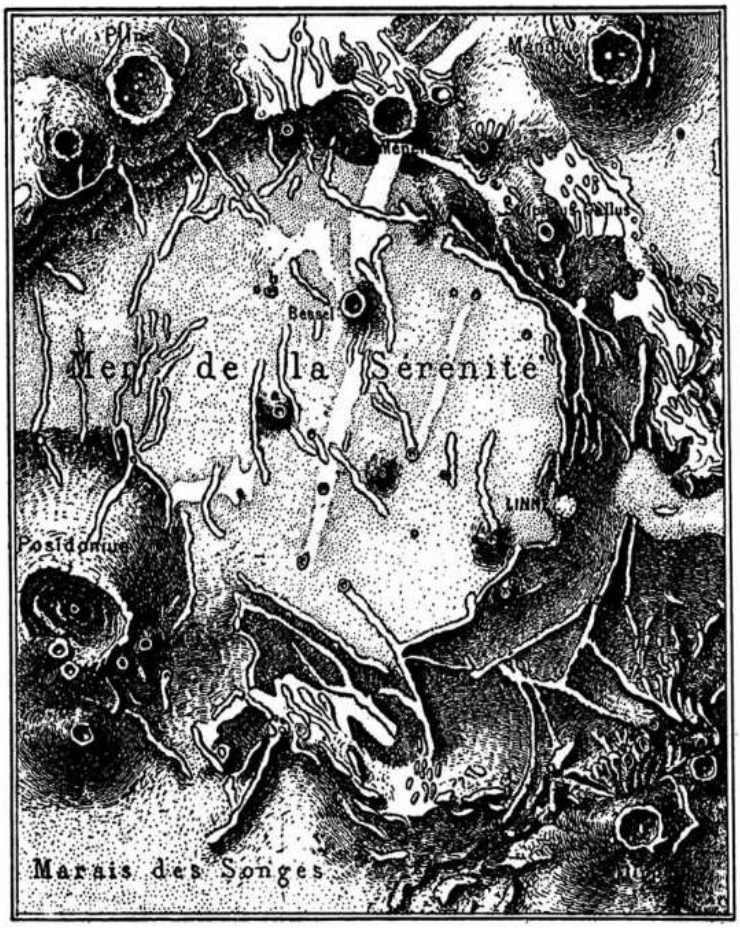


Y A-T-IL UNE ATMOSPHÈRE AUTOUR DE LA LUNE?
Dans une éclipse de soleil on a vu se dessiner au bord du disque assombri des pointes lumineuses dues sans doute à l'influence d'une atmosphère lunaire.

Cette vaste arène plate du cirque Platon offre la particularité curieuse de s'assombrir à mesure que le Soleil l'éclaire davantage, modification produite par la chaleur solaire.

Les exemples d'assombrissements du sol, dans plusieurs régions lunaires, pendant la longue journée solaire égale à quatorze fois vingt-quatre heures consécutives sont nombreux, et j'en ai relevé de très caractéristiques en comparant les soixante et onze admirables photographies de l'atlas lunaire de l'Observatoire de Paris, sur lesquelles l'astronome Puiseux a signalé des variations intrinsèques que les différences d'éclairement n'expliquent pas. On peut citer, notamment, une tache ovale près du cirque Vitruve, qui mesure 15 kilomètres sur 24 et couvre à peu près 270 kilomètres carrés, tour à tour claire et foncée, une autre près du cirque Ball, ayant la forme d'un V, et variant de dimensions, avec maximum au dix neuvième jour de la lunaison; une autre près de Licetus, que l'échauffement solaire développe et assombrit et qui atteint son maximum après que l'insolation a commencé à décroître; une autre, près de Struve, qui s'agrandit et se rapetisse selon l'action du Soleil, en opposition toutefois, avec le sens de l'éclairage, et qui offre parfois la forme d'un lézard, etc., etc.

Le cirque lunaire Flammarion, vaste plaine circulaire, un peu allongée du sud au nord, de 90 kilomètres de longueur, qui se trouve vers le méridien central du disque, au-dessous d'Herschel et de Ptolémée, a été, depuis l'année 1887, l'objet de nombreuses observations par les astronomes de tous les



LA MER DE LA SÉRÉNITÉ ET LES CRATÈRES ENVIRONNANTS
Ce croquis a été fait par M. Camille Flammarion en 1867. Le cratère de Linné, figuré sur la droite, constitue un des exemples des plus connus des variations observées à la surface de la Lune.

pays, Gaudibert, Deseilligny, Rudaux, Crouzel, Hauet, en France (pour ne citer que les principaux) Holden, directeur de l'observatoire Lick, aux États-Unis; Krieger, directeur de l'observatoire de Trieste; Weinek, directeur de l'observatoire de Prague, etc., et l'ensemble de ces observations montre que des variations fort curieuses de teintes y sont produites par l'exposition aux rayons solaires. Une photographie prise à l'Observatoire de Paris le 4 mars 1895 à l'équatorial coudé, le jour du premier quartier, montre l'aspect général de ce cirque (v. p. 9). Celui que l'on remarque vers l'angle de gauche, en haut, est Herschel. On distingue, par l'observation directe, et on inscrit, par le dessin, des détails qui peuvent être suivis tous les jours de la lunaison. On révèle ainsi des changements qui se produisent. C'est ce qu'a fait un observateur zélé, M. Deseilligny, pendant plusieurs années; il a pu de la sorte découvrir des sillons clairs et des régions qui varient de ton suivant la quantité de chaleur solaire reçue.

Le même observateur, sous l'empire du « tourment lunaire », de cet état d'esprit bien connu de ceux qui ne peuvent se résigner à ignorer toujours ce qui se passe ou pourrait se passer sur ce monde si proche de nous et encore si peu connu, s'est occupé spécialement aussi du pays lunaire désigné sous le nom de *Palus putredinis*, et en a réuni cent vingt dessins, pris par lui de 1897 à 1904, qui mettent en évidence le fait suivant : à mesure que le Soleil monte au-dessus de leur horizon, les vallées prennent un aspect sombre parfois très intense; lorsque le Soleil est à son déclin, elles commencent au contraire à pâlir, et elles reprennent leur teinte grise aux heures du soir avant le coucher du Soleil. C'est là un fait constant et indéniable.

Telle est aussi l'opinion d'un observateur attentif, M. Jarry-Desloges, qui vient, depuis quelques années, de consacrer des heures spéciales à cette étude.

Sans insister plus longuement sur ces variations du sol lunaire, je con-

clurai seulement qu'elles sont certaines, et que ce sol ne peut plus être assimilé à un bloc minéral invariable.

Nous pouvons nous demander, en terminant cet exposé, quelle est la nature de ces variations.

Commençons par l'explication la plus simple.

Précisément, au moment où j'écris ces lignes (février 1914) j'ai lieu d'en observer de fort simples autour de moi. Nous avons traversé, comme on le sait, en janvier, une période extrêmement froide, et le sol a été gelé jusqu'à une grande profondeur. Pendant quatorze jours consécutifs, du 12 au 25, la température moyenne des 24 heures s'est tenue constamment au-dessous de zéro à Paris, descendant jusqu'à —5° et —6°, avec des minima de —10° et —11°. Puis du 2 au 6 février, soleil radieux, nuits claires et froides, gelée blanche tous les matins. Il en est résulté des aspects curieux à la surface du sol. Les trottoirs restaient, par ce beau temps, humides et foncés toute la journée, à l'exception de ceux qui étaient séchés par le soleil et le vent. Dans les allées des jardins, à l'Observatoire, au Luxembourg, dans les squares, au bois, le contraste était encore plus frappant, et on marchait dans la boue formée par la terre pénétrée de glace à peine fondue. La seule condensation de l'humidité fixée le matin par la gelée suffisait d'ailleurs pour donner aux trottoirs d'asphalte même, cette légère couche boueuse foncée, les seuls endroits secs et clairs étant ceux que le soleil évaporait. Le même fait ne pourrait-il se produire à la surface de la Lune? Des causes légères et fort simples amènent parfois de grands effets apparents.

Cette explication peut s'appliquer à quelques cas. Nous pouvons imaginer également que l'insolation produise des variations d'ordre chimique. La photographie nous y a habitués. Qu'il y ait sur le sol lunaire des substances capables de noircir sous l'action des rayons solaires, lumineux, calorifiques, actiniques, électriques, etc., cette hypothèse n'est pas invraisemblable.

L'action solaire peut encore produire d'autres effets, ceux-ci n'étant plus seulement d'ordre minéralogique et physique, comme la fusion de la surface gelée saturée d'eau, ou d'ordre chimique, comme le noircissement de certains sels, mais d'ordre végétal, comme la production de mousses, d'herbes, de champignons, de lichens, de plantes rudimentaires se développant en tapis sous l'échauffement graduel d'un soleil qui met une heure à se lever et huit jours pour arriver à midi.

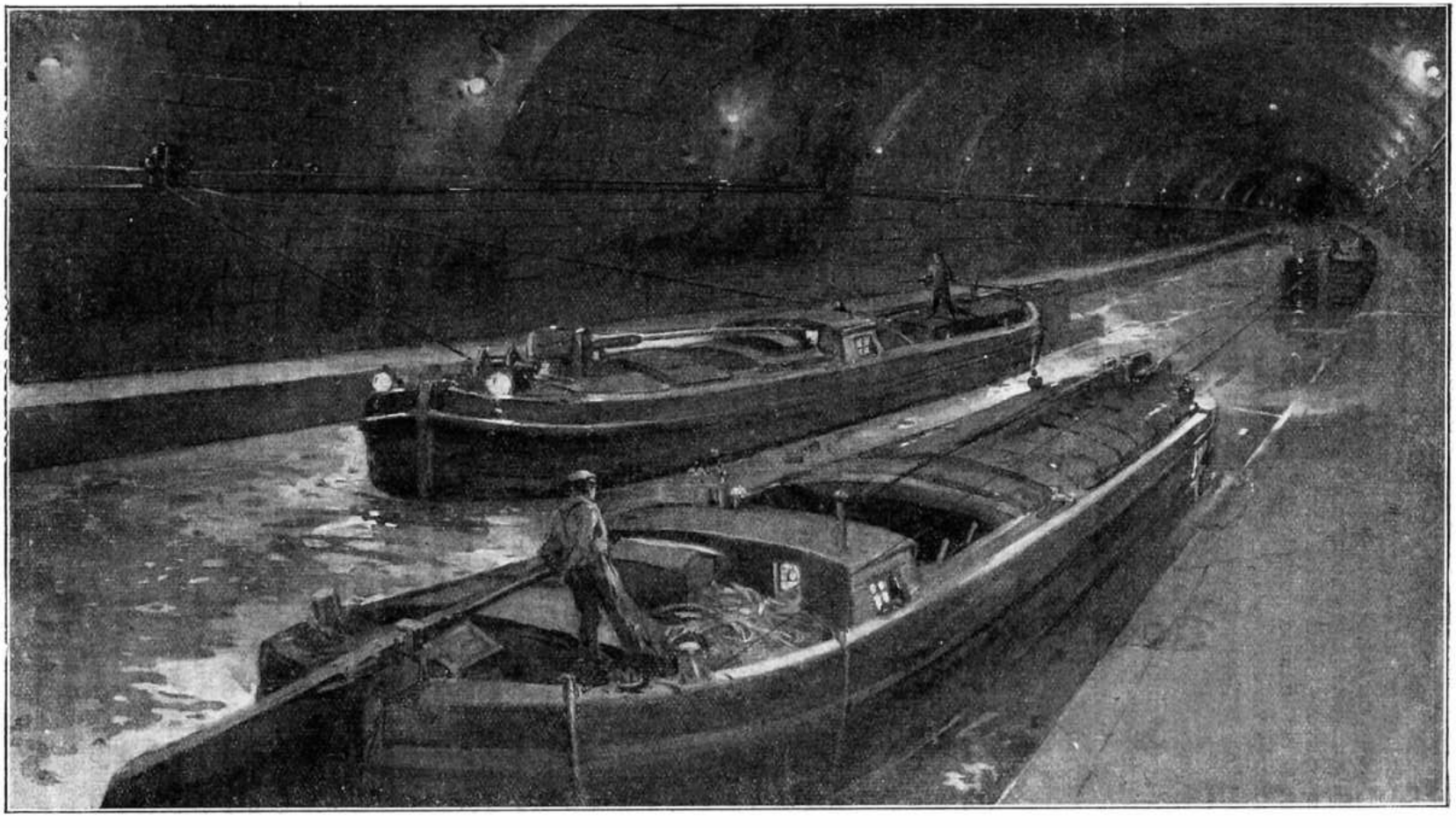
Et pourquoi parler de plantes minuscules, de mousses, de pauvres lichens de rochers? Cette longue irradiation solaire ne peut-elle produire des effets gigantesques? Vus d'ici, mousses et chênes sont identiques. J'ai toujours été frappé, pendant mes voyages en ballon, de l'aspect des paysages vus d'en haut. Que ce soient des forêts de haute futaie ou de simples prairies, c'est pareil, et les collines elles-mêmes sont au niveau des vallées, la surface qui s'étend au-dessous de la nacelle étant une immense plaine, variée seulement par la couleur des tons des diverses verdures.

Et puis encore, nous ne sommes plus là dans les conditions terrestres. Ces variations ne pourraient-elles pas n'être ni minérales ni végétales? Nous sommes loin de tout connaître et de pouvoir tout deviner.

Ce que j'ai voulu établir ici, c'est qu'elles existent, ces variations. Elles indiquent la présence d'éléments mobiles, eau, air, liquides, gaz, atmosphère, quelle que soit leur composition chimique. Ces teintes foncées ne seraient-elles que de la glace fondue, ce serait déjà quelque chose. Les occultations, les changements observés dans les cratères, les lueurs entrevues, les nuages ou fumées temporaires les assombrissements de vastes régions sous l'action du soleil, s'accordent pour nous montrer que *la Lune n'est pas un astre mort.*

Camille FLAMMARION.

PRES DE MARSEILLE LES BATEAUX PASSERONT BIENTOT SOUS TERRE



L'artiste nous montre avant l'heure quel sera l'aspect de ce fleuve souterrain de 7 240 mètres de longueur, et de 3 mètres de profondeur, lorsque vapeurs et péniches l'emprunteront pour descendre d'Arles à Marseille, cette partie du Rhône n'étant bas encore navigable. La section de cette immense galerie égalera huit fois celle du Métropolitain.

A MARSEILLE
LES BATEAUX PASSERONT SOUS TERRE

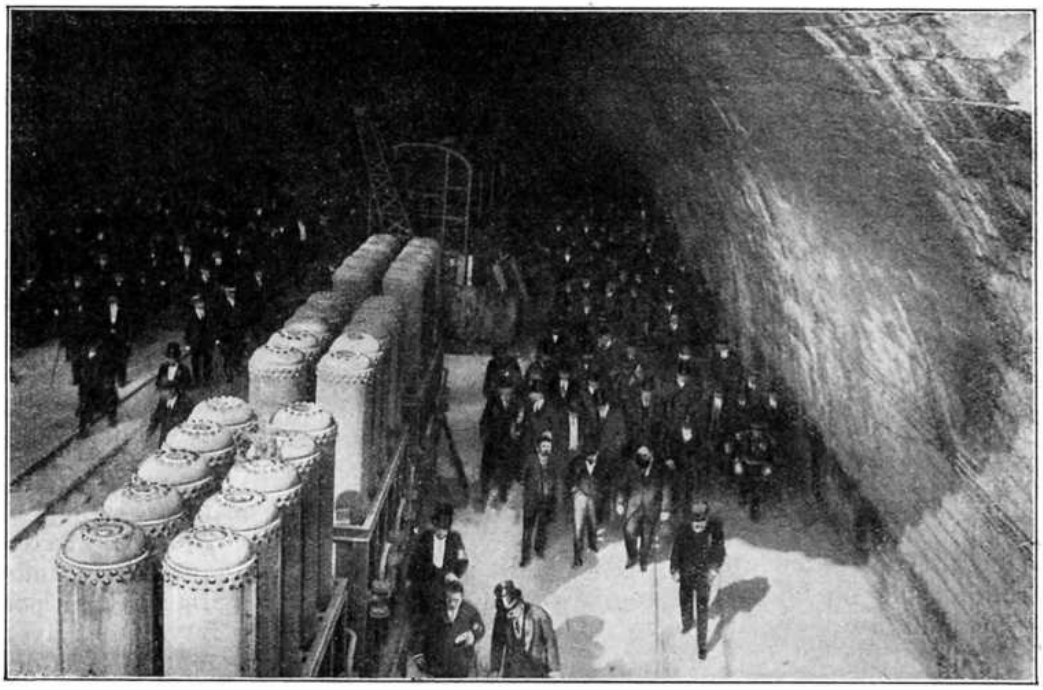
Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

A Panama, les Américains se préparent à transporter les navires par-dessus la terre; à Marseille, au contraire, on s'apprête à les faire passer par-dessous; il est vrai qu'il s'agit, cette fois, non de formidables dreadnoughts ou de gigantesques transatlantiques, mais de modestes chalands qui doivent raccorder le grand port de la Méditerranée à l'intérieur par la grande voie fluviale qui traverse la France du nord au sud. Cette voie, formée par la Seine, la Saône, le Rhône et les canaux de jonction, n'est, dans son état actuel, qu'un cul-de-sac : largement ouverte au Havre, elle se continue jusqu'à Lyon dans d'excellentes conditions de navigabilité; à partir de ce point, le Rhône constitue une voie d'eau assez médiocre; de grands projets sont à l'étude pour apaiser la fougue du courant et régulariser la profondeur du fleuve; on parle même de doubler le Rhône par un canal latéral qui servirait simultanément à la navigation et à l'irrigation, et fournirait par surcroît la force motrice; mais, dès à présent, grâce aux efforts méthodiques accomplis depuis 1878, les remorqueurs à vapeur et les chalands circulent aisément jusqu'à Arles. A partir de ce point, il n'y a plus rien à faire, à cause de la mobilité des fonds, et le Rhône achève sa course dans une mer souillée de sa fange, dans un des passages les plus dangereux de la Méditerranée, où, chaque année, malgré les feux de Faraman, des navires viennent s'enliser et se perdre.

Le canal du Rhône à Marseille réparera cette trahison de la nature, en donnant à notre réseau fluvial son aboutissement naturel dans notre grand port méditerranéen. Suivons, sur la carte ci-jointe, le tracé adopté par les services compétents : on voit qu'au début cela va tout seul; il n'y a qu'à profiter du canal existant d'Arles à Port-de-Bouc, mais en portant sa largeur à 25 mètres et sa profondeur à 2 m. 50, dimensions qui n'ont rien d'exagéré aujourd'hui que la grande navigation fluviale, celle du Rhin par exemple, s'effectue couramment avec des chalands de 600 tonnes. Port-de-Bouc, à l'entrée de l'étang de Berre, est un centre industriel important, où les *Chantiers de Provence* construisent et mettent à flot nos plus beaux navires de commerce. Le canal utilise ensuite le goulet qui relie l'étang de Berre à la mer, dont la partie moyenne, élargie, porte le nom d'étang de Caronte; puis, il aborde en biais la vieille cité maritime des Martigues, la Venise provençale, où la collaboration de l'homme, de la mer et du soleil produit des effets enchanteurs, que le peintre Ziem a fixés sur ses toiles; aussi tous les artistes regrettent-ils qu'en supprimant la « Bordigue des Rois », le nouveau canal ait mutilé un des coins les plus ravissants de la Provence.

Après avoir traversé les Martigues, le canal trouve sa voie toute naturelle le long de l'étang de Berre et de son frère, l'étang de Balmon; mais, arrivé près du village de Marignane, il trouve devant lui une épaisse arête rocheuse, la chaîne de la Nerthe, haute en moyenne de 250 mètres, qui encercle la rade de Marseille et la préserve contre les fureurs du mistral; cette fois, il n'y a plus à biaiser avec la difficulté, il faut



LA SECTION DE CETTE GALERIE EST HUIT FOIS PLUS GRANDE QUE CELLE DU MÉTROPOLITAIN

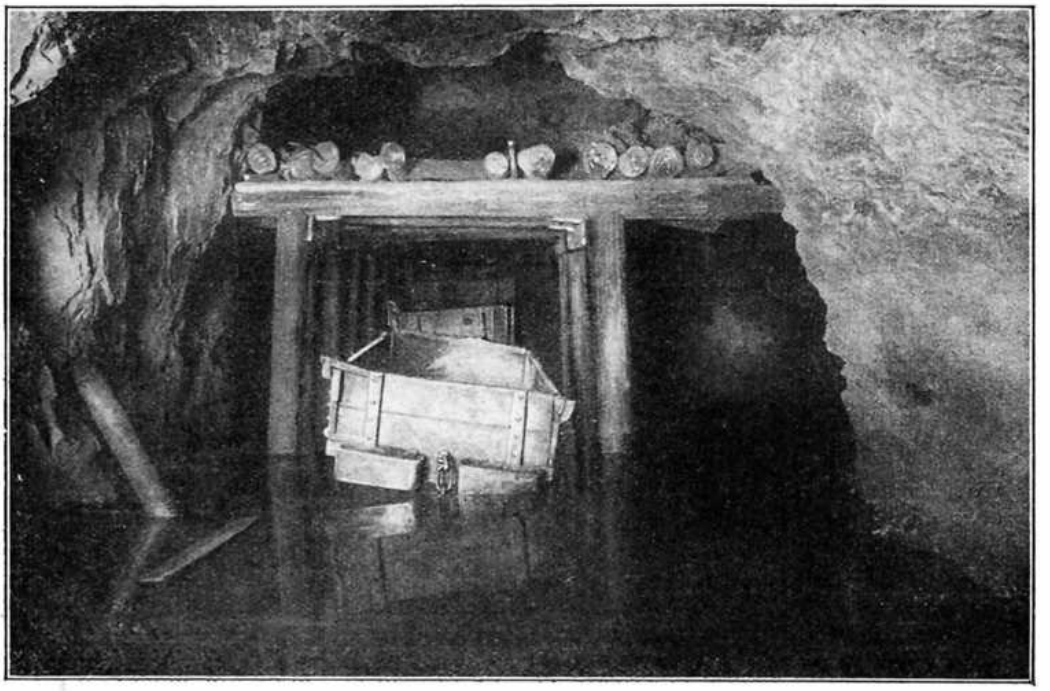
Lors de la visite des travaux par M. Poincaré, le cortège présidentiel put se dérouler à l'aise sous cette immense voûte. On voit au centre les réservoirs qui fournissent l'air comprimé aux locomotives des trains de déblais et aux perforatrices.

l'aborder de front et couper, sous la terre, un chemin pour les eaux. On a fait grand, afin de n'avoir pas besoin d'y revenir; aussi est-ce là que passera la majeure partie des 71 millions auxquels on évalue la dépense. Le souterrain aura 7240 mètres de long, avec 22 mètres de large et 15 m 50 de hauteur; sa section égalera huit fois celle du Métropolitain, qui n'a que 7 mètres de large sur 5 de hauteur; le canal qui formera le fond de cet immense couloir aura 3 mètres de profondeur avec une largeur de 18 mètres, suffisante pour permettre le croisement de deux chalands et pour ménager, sur les côtés, deux voies de halage de 2 mètres chacune.

Bien entendu, un trou de cette dimension ne se perce pas d'un seul coup. On commence par creuser trois galeries, ayant chacune 3 mètres de hauteur et de largeur, réunies entre elles tous les 50 mètres, pour faciliter l'aération et l'évacuation des déblais; puis une équipe placée en arrière attaque le roc de façon à dégager la partie supérieure de la voûte et à permettre la pose des cintres sur lesquels on construit, à mesure, le revêtement en maçonnerie; la voûte établie, une troisième équipe dégage la partie centrale et creuse le radier. Un million sept cent mille mètres cubes de roches, extraits du tunnel, seront ainsi rejetés à la mer, en face de l'Estaque, où ils constitueront un terrain particulièrement propice à l'établissement de grandes industries. Tout ce travail souterrain exige, en plus de nombreux ouvriers, une puissance mécanique considérable; deux mille chevaux, apportés par des câbles électriques, servent à faire marcher toute la machinerie extérieure et à fournir l'air comprimé qui est utilisé à l'intérieur du tunnel : comprimé à 100 kilogrammes, cet air fournit la force motrice aux locomotives qui

UN INCIDENT QUI MALHEUREUSEMENT N'EST PAS RARE

Avant le percement du souterrain on avait examiné avec soin la nature des terrains qu'il devait traverser. Malgré cette précaution on a rencontré des sources qui ont envahi la galerie.

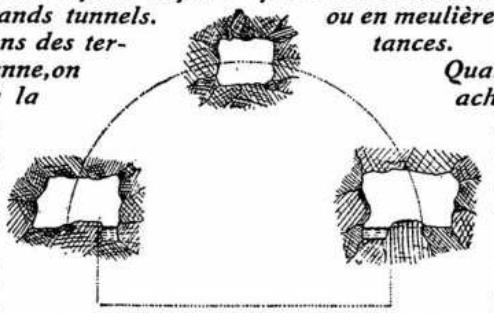


LE FUTUR CANAL PRÉMATURÉMENT REMPLI D'EAU PAR L'INONDATION

La poche qui alimentait la source s'étant vidée, l'inondation a cessé. Il a fallu, avant de reprendre le travail, épuiser au moyen de pompes l'énorme volume d'eau qui remplissait le souterrain.

LE PERCEMENT DU CANAL SOUTERRAIN DU ROVE

Pour exécuter le souterrain du canal d'Arles à Marseille on a employé la méthode suivie généralement pour le percement des très grands tunnels. Quand on opère dans des terrains de dureté moyenne, on travaille au pic, à la pelle et à la pioche ; dans le rocher on a recours aux perforatrices mécaniques dont l'emploi rend si onéreux le percement des grands tunnels comme celui du Lœtschberg.



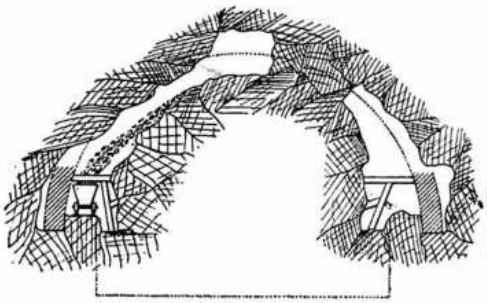
COUPE DES TROIS GALERIES D'ATTAQUE

Dans tous les cas, on doit creuser d'abord trois galeries ayant une petite section rectangulaire ; l'une correspond au sommet de la voûte, et les deux autres à chacun des pieds droits. Ces deux dernières comportent chacune un caniveau latéral destiné à évacuer les eaux provenant des suintements par infiltration.

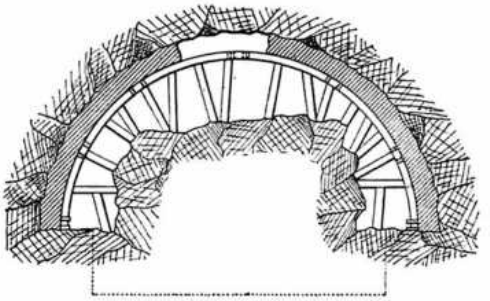
Les déblais sont évacués au moyen de wagonnets qui circulent sur une plate-forme préparée le long du caniveau de drainage.

Quand ces trois galeries auxiliaires sont exécutées sur une certaine longueur on attaque le fond de la galerie supérieure, et on rejoint les deux galeries inférieures en suivant à peu près le profil définitif de la galerie. On commence en même temps de part et d'autre l'exécution des pieds droits construits en pierre de taille ou en meulière suivant les circonstances.

Quand ce travail est achevé, il reste au centre de la galerie un remblai rectangulaire dont on se sert pour échafauder les cintres en bois sur lesquels on posera les pierres formant la voûte, comme le montre la troisième figure ; on attend que le mortier soit suffisamment solidifié pour que la voûte puisse se soutenir d'elle-même. On attaque ensuite le remblai central et on creuse le lit du canal dont les côtés sont constitués également par des murs de pierre.

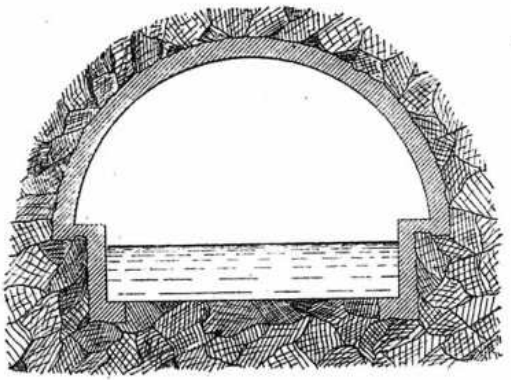


DÉGAGEMENT DE LA VOUTE



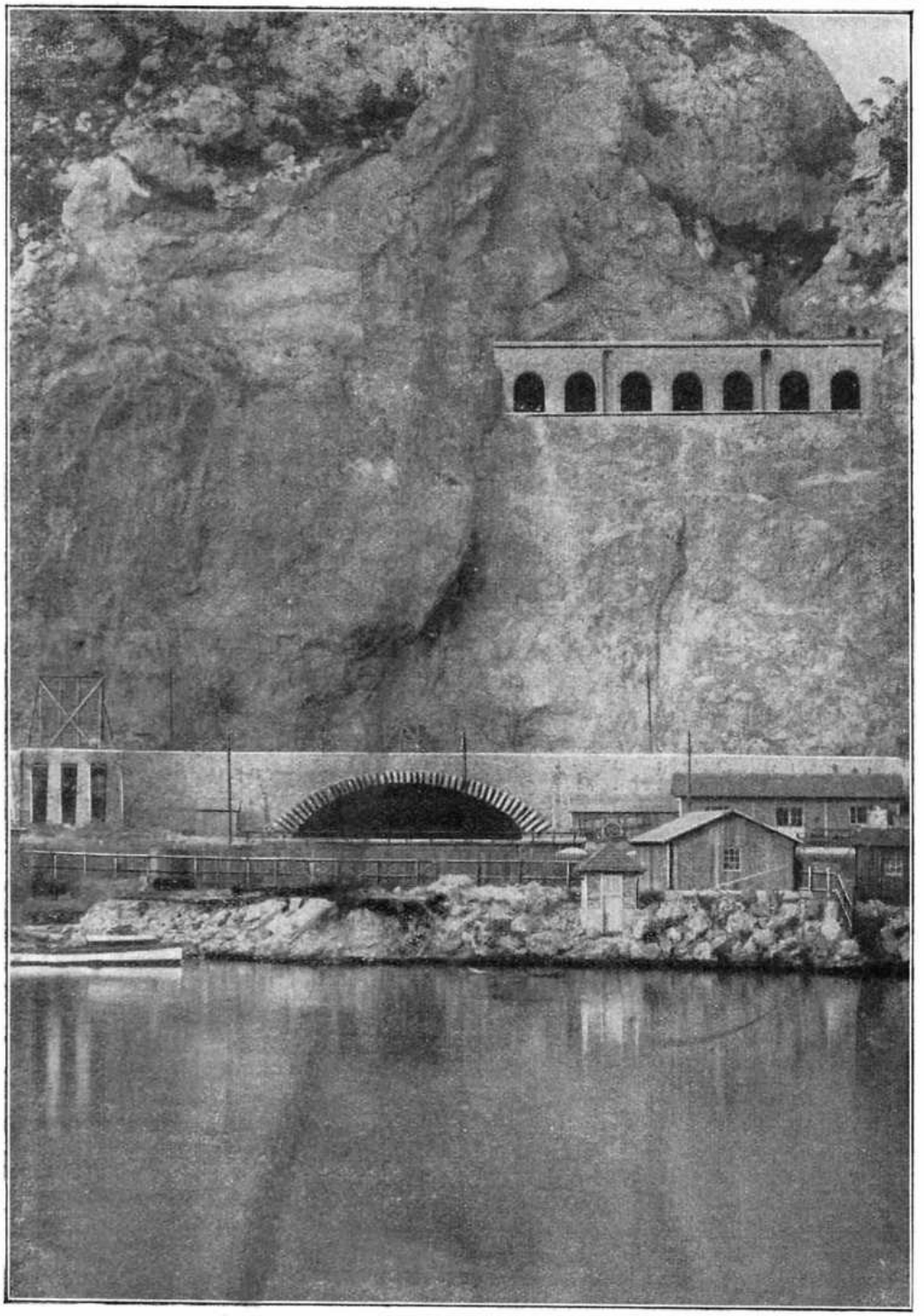
CONSTRUCTION DU REVÊTEMENT

La quatrième figure représente la coupe du canal terminé et mis en eau.



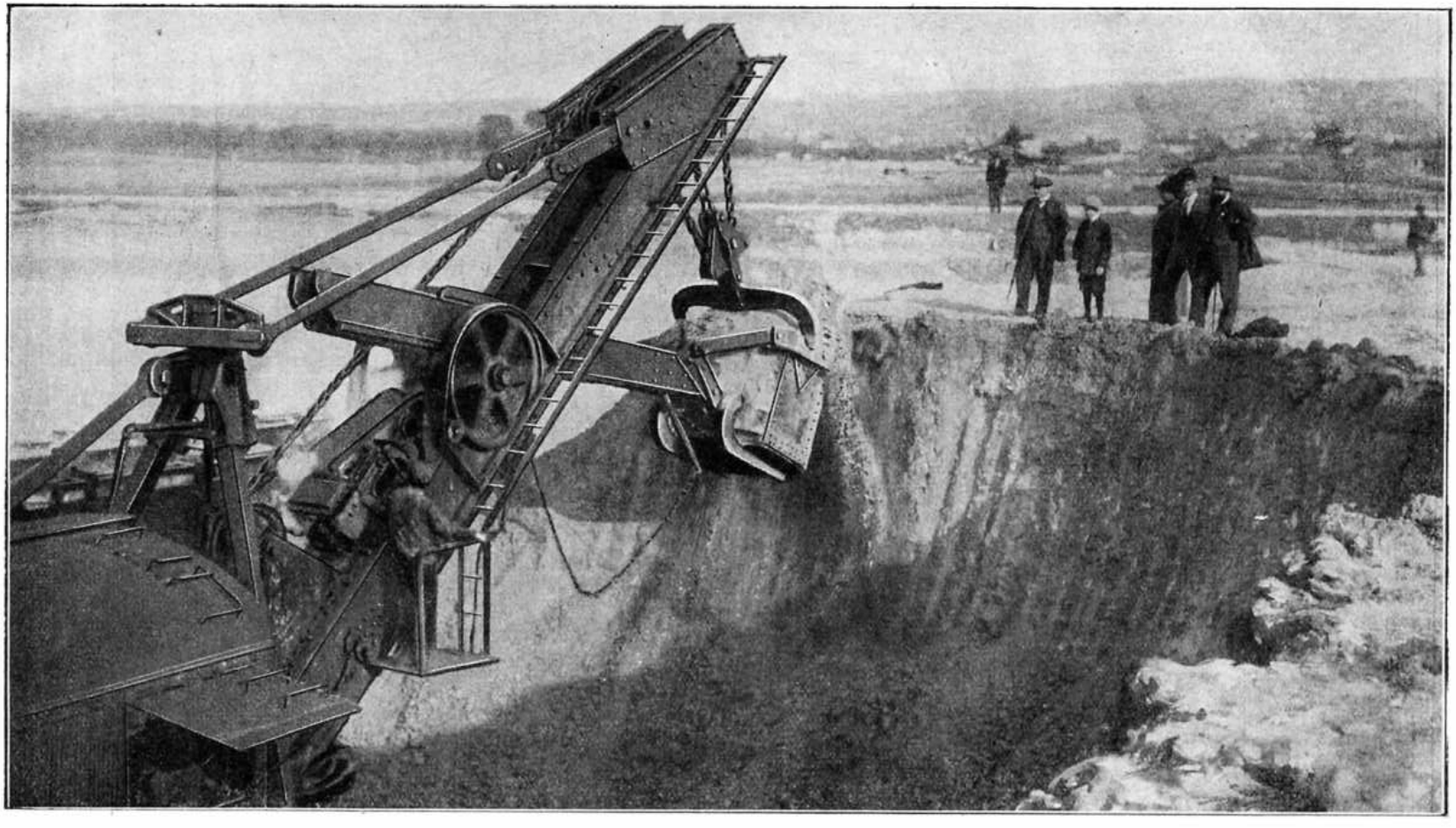
COUPE DU CANAL TERMINÉ

Dans la construction du canal d'Arles à Marseille, la principale difficulté consistait dans les dimensions exceptionnelles de la voûte qui a 22 m de largeur et 15 m 50 de hauteur ; le canal proprement dit a 18 m de largeur et 3 m de profondeur ; il est bordé de chaque côté par des chemins de halage de 2 m chacun.



DÉBOUCHÉ A L'ESTAQUE DU CANAL DE MARSEILLE AU RHONE

Une levée de terre protège le canal jusqu'à son complet achèvement contre l'envahissement des eaux de la Méditerranée. La mise en eau sera très simple puisque le canal de niveau n'a que des portes destinées à empêcher que des courants ne s'établissent entre l'étang de Berre et la mer.

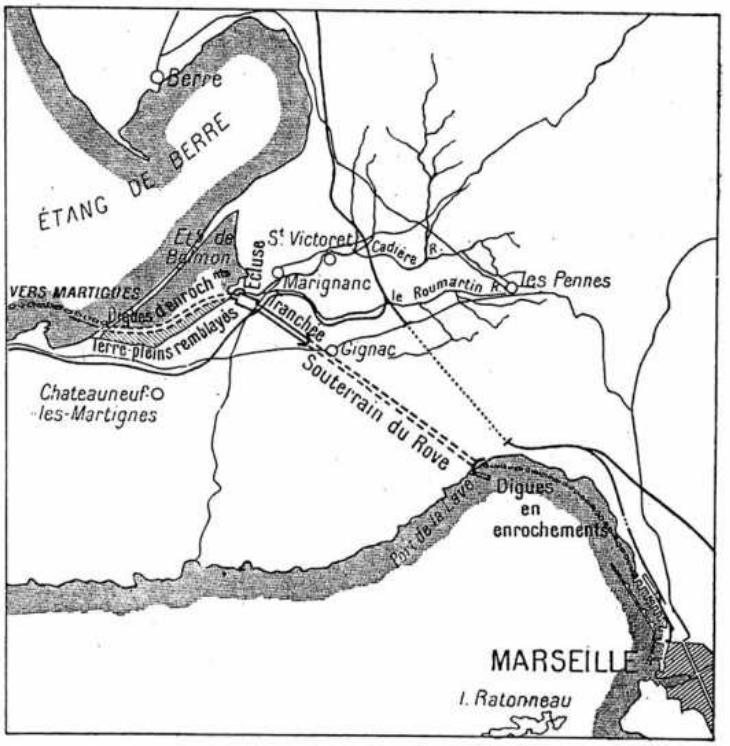


LA TRANCHÉE DE JUMILHAC A ÉTÉ CREUSÉE PAR DE PUISSANTS OUTILS MÉCANIQUES

A l'inverse des outils à main, qui creusent à partir de la surface, la benne de ce terrassier à vapeur attaque la tranchée par le bas et remonte en arrachant le sable jusqu'à la crête du talus. On fait alors tourner la volée pour déposer les déblais dans des wagons.

servent à entraîner les déblais; à 10 kilogrammes, il actionne les perforatrices qui creusent les trous de mine; la dynamite fait le reste.

Après avoir traversé la chaîne de la Nerthe, le tunnel débouche en pleine mer, au fond de la rade de l'Estaque, qui prolonge les ports de Marseille, et, pour que les chalands puissent atteindre, en eaux calmes, ce port où ils accosteront les grands navires, un chenal protégé par une digue suivra le rivage jusqu'au bassin de la Madrague. Ainsi ce canal, dont la longueur totale atteindra 81 kilomètres, sera entièrement au niveau de la Méditerranée; pourtant, des écluses y seront établies, à Bouc et à Marignane, mais elles n'auront pas pour but de racheter des différences de niveau; ce seront des *écluses d'équilibre*, destinées à éviter qu'il ne s'établisse des courants dans le canal, entre l'étang de Berre et la mer; en revanche, à Arles, il existera une dénivellation entre le canal et le Rhône, et une véritable écluse devra y être établie.

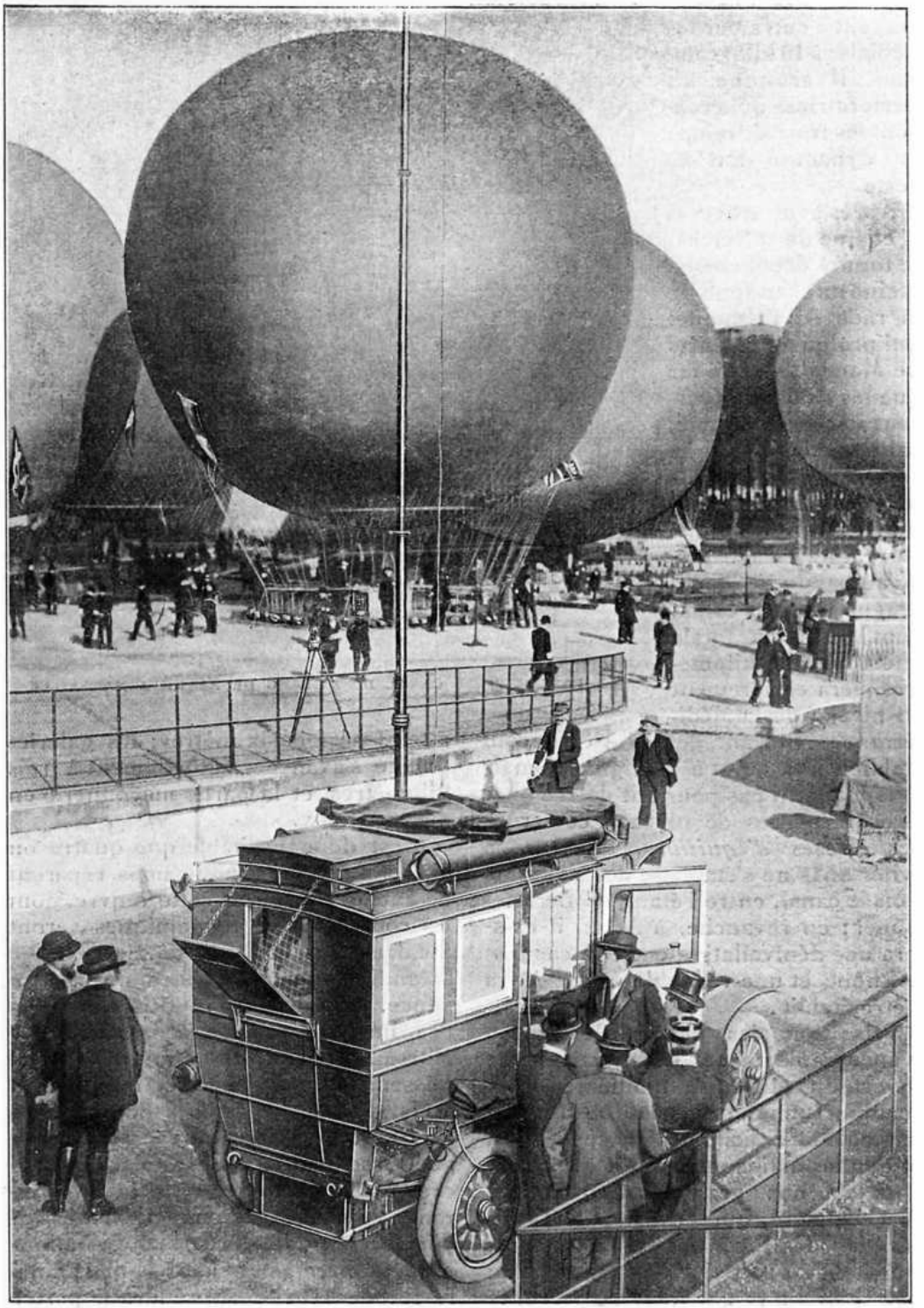


LE PARCOURS DU CANAL DE L'ÉTANG DE BERRE A MARSEILLE

Tels sont les plans; l'exécution avance rapidement. Le travail à ciel ouvert est plus qu'à moitié terminé; quant au tunnel, qui constitue la partie originale et difficile de l'ouvrage, il est en bonnes mains puisqu'il a été confié à un de nos grands constructeurs, M. Chagnaud, qui s'est signalé à l'admiration des Parisiens en établissant, sous le lit de la Seine, les caissons du Métropolitain et qui vient de percer le fameux tunnel du Lœtschberg. Le travail est entrepris par un seul bout, celui qui regarde Marseille, mais avec tant d'activité, que le progrès journalier atteint parfois six mètres; les galeries de tête s'avancent actuellement à trois kilomètres, et la partie maçonnerie en dépasse deux.

Il est donc probable que quatre ou cinq ans, au maximum, nous séparent de l'achèvement de cette œuvre, dont les conséquences économiques seront incalculables. L'étang de Berre, cette splendide mer intérieure de la Provence, actuellement inutilisée, deviendra une dépendance économique de Marseille, et les rives se couvriront d'établissements maritimes et industriels; mais surtout, le grand trafic fluvial de la France trouvera à Marseille son aboutissement naturel; la cité phocéenne, toujours reine de la Méditerranée, deviendra en même temps un port fluvial; Lyon, de son côté, communiquera directement avec la mer; ainsi le Rhône rebelle apprendra à porter des fardeaux et la Provence qui redoutait ses colères lui devra un surcroît de richesse et d'activité commerciale.

L. HOULLEVIGUE



La présence de la voiture d'aérologie du capitaine Saconney aux grandes épreuves aéronautiques a été très appréciée des concurrents ; ceux-ci furent renseignés, avant de partir, sur l'état de l'atmosphère, grâce aux sondages qui furent effectués

UNE SCIENCE NOUVELLE, L'AÉROLOGIE, SONDE L'ESPACE POUR Y TRACER DES ROUTES

Par le Capitaine J.-Th. SACONNEY

CHEF DU LABORATOIRE D'AÉROLOGIE ET DE TÉLÉPHOTOGRAPHIE A L'ÉTABLISSEMENT D'AÉRONAUTIQUE MILITAIRE DE CHALAIS-MEUDON

Les progrès de la navigation aérienne ont donné aux études de l'air un caractère d'impérieuse nécessité.

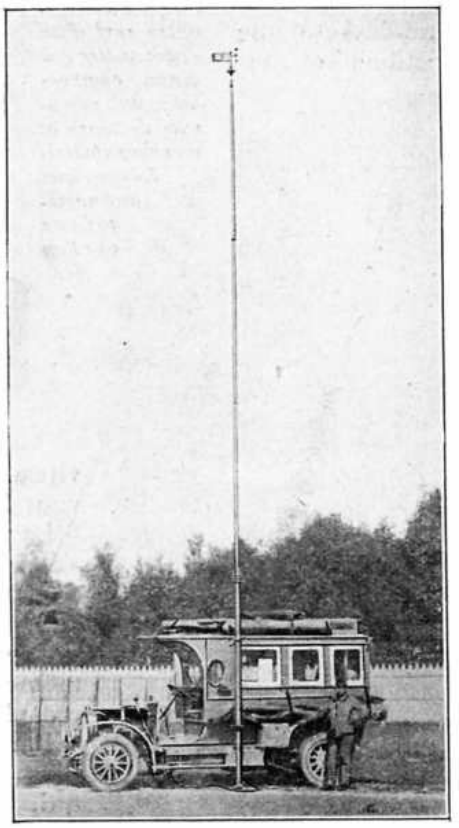
Consacrées, hier encore, aux mouvements d'ensemble de l'atmosphère, ces études intéressaient plus directement le monde scientifique que les navigateurs de l'air.

Actuellement, les pilotes partant pour des voyages de longue durée demandent, comme les navigateurs marins, des connaissances plus précises sur la puissance des courants et sur les dangers invisibles qui sillonnent les routes de l'air.

Grâce aux sacrifices et aux efforts de toute nature qu'ont su s'imposer d'illustres savants, grâce surtout aux idées nouvelles qui ont réussi à briser la dangereuse routine, la météorologie est entrée, ces dernières années, dans une voie de réalisations pratiques.

La prévision du temps est un fait accompli et l'aéronaute comme l'aviateur peuvent connaître chaque soir le *temps probable* du lendemain.

Malheureusement, un tel renseignement est encore insuffisant. Le pilote du navire aérien a besoin d'en savoir davantage. Il faut lui donner la vitesse et la direction du vent aux diverses altitudes, il faut lui signaler les zones de remous et l'épaisseur des bancs de brume.



LA VOITURE D'AÉROLOGIE

Devant la voiture automobile qui renferme tous les appareils nécessaires au sondage de la haute atmosphère s'élève le mât télescopique, complètement développé. Au sommet de ce mât, à 25 mètres de hauteur, est fixé un moulinet anémométrique relié électriquement à un compte-tours placé à l'intérieur de la voiture.

La vitesse intéressante d'un navire aérien est celle qu'il a par rapport au sol; or, cette vitesse dépend de la vitesse propre du navire et de celle de la masse d'air dans laquelle il se déplace, vitesse qui s'ajoute ou se retranche de la première suivant le sens de l'itinéraire suivi.

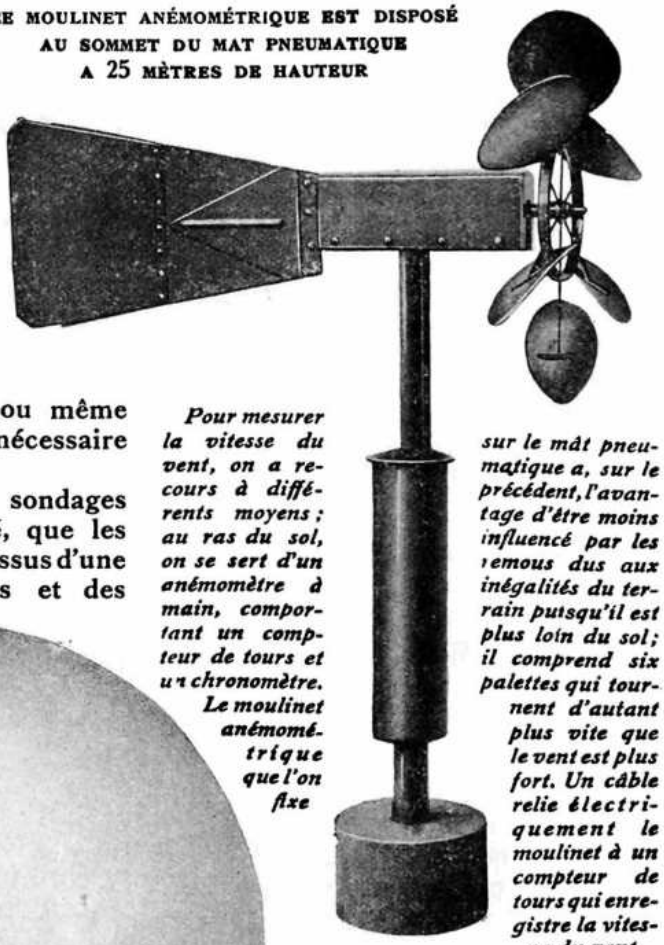
Les vitesses de déplacement de l'air (vitesses du vent) atteignent facilement 50 à 60 kilomètres à l'heure; or, les vitesses des dirigeables modernes sont ou seront bientôt voisines de 80 kilomètres et celles des avions militai-

res resteront, en vue des nécessités de l'observation, voisines de 100 kilomètres.

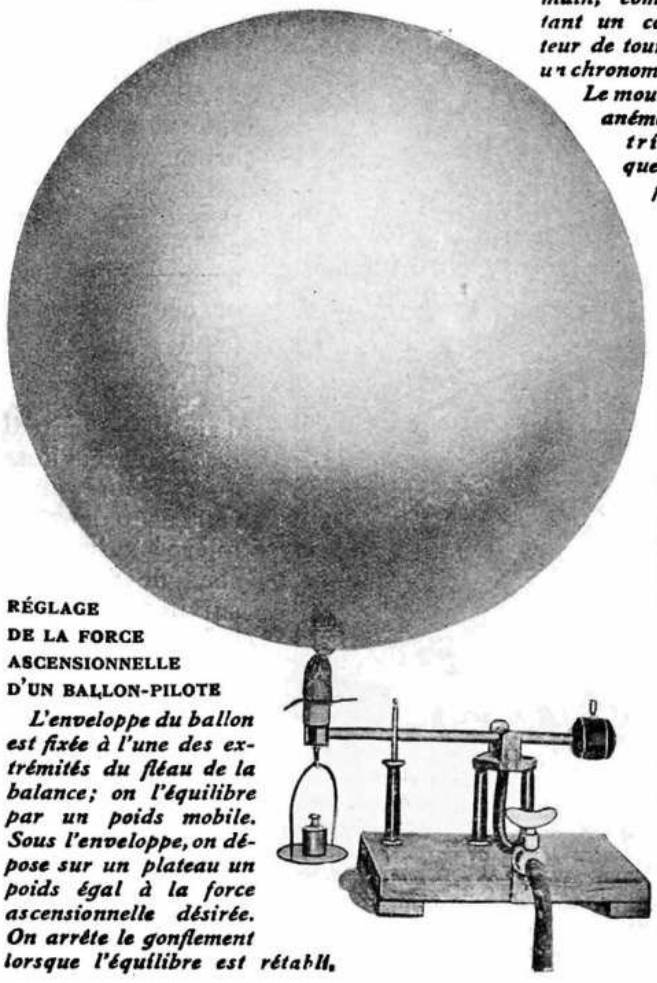
On voit que la vitesse d'un dirigeable par rapport au sol peut dans de fréquentes circonstances se réduire à 20 kilomètres et celle d'un avion à 40 kilomètres. Si la mission à remplir nécessite un long parcours, sa réalisation avec un courant contraire pourra devenir impossible ou même inutile en raison du temps nécessaire à son exécution.

Or il est reconnu, et les sondages récents nous l'ont confirmé, que les vents ont fréquemment au-dessus d'une même région des directions et des vitesses fort différentes suivant l'altitude.

CE MOULINET ANÉMOMÉTRIQUE EST DISPOSÉ AU SOMMET DU MAT PNEUMATIQUE A 25 MÈTRES DE HAUTEUR



Pour mesurer la vitesse du vent, on a recours à différents moyens ; au ras du sol, on se sert d'un anémomètre à main, comportant un compteur de tours et un chronomètre. Le moulinet anémométrique que l'on fixe sur le mât pneumatique a, sur le précédent, l'avantage d'être moins influencé par les remous dus aux inégalités du terrain puisqu'il est plus loin du sol ; il comprend six palettes qui tournent d'autant plus vite que le vent est plus fort. Un câble relie électriquement le moulinet à un compteur de tours qui enregistre la vitesse du vent.

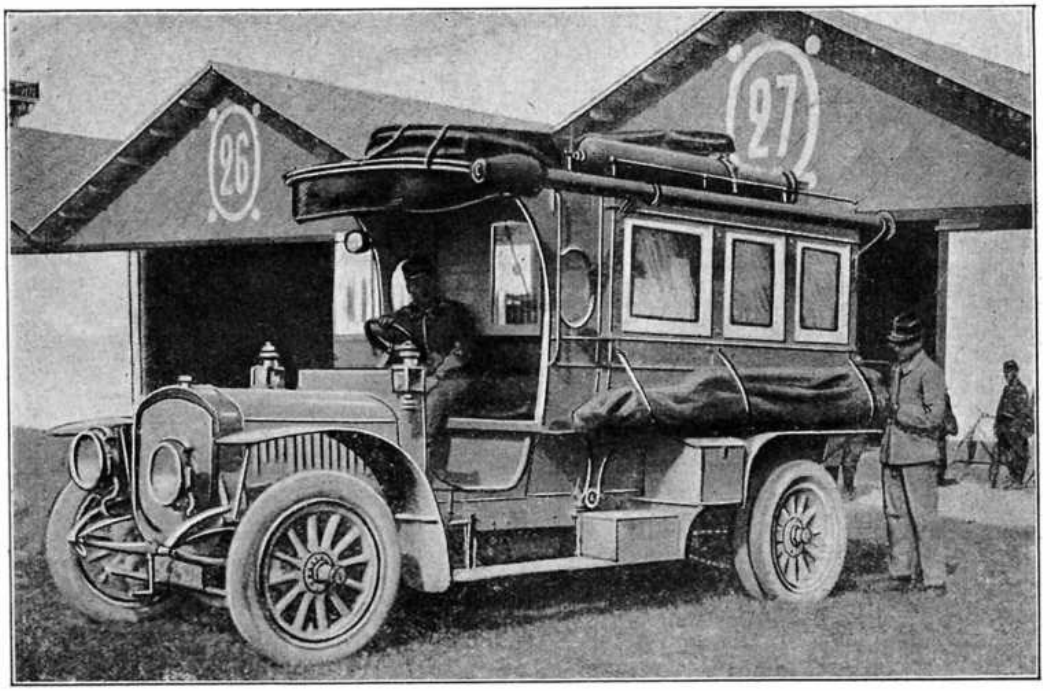


RÉGLAGE DE LA FORCE ASCENSIONNELLE D'UN BALLON-PILOTE

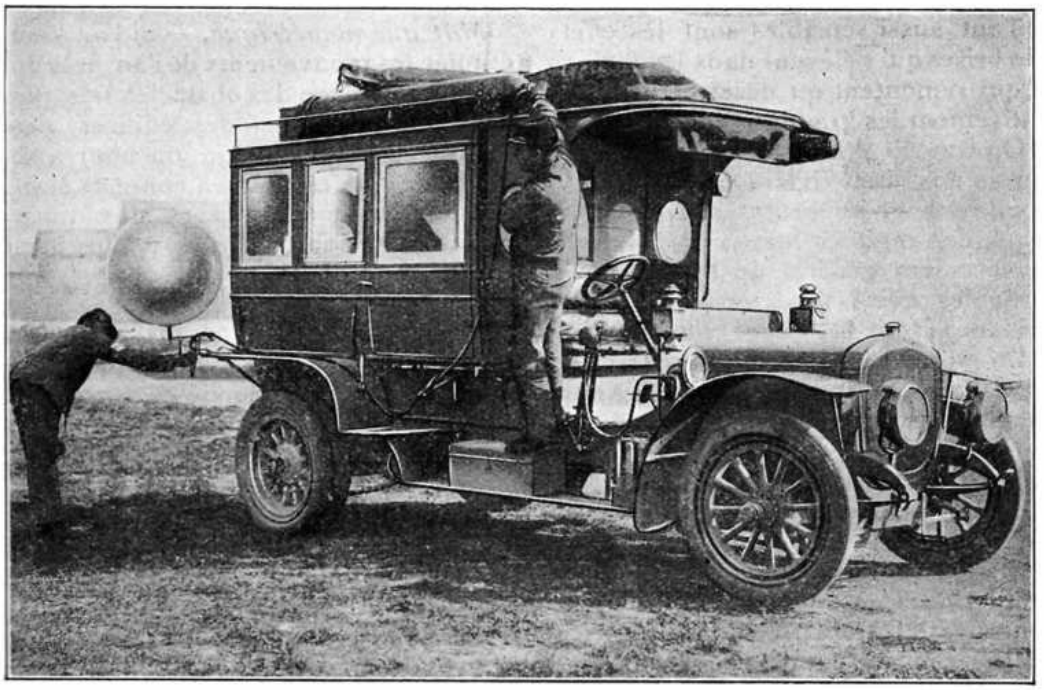
L'enveloppe du ballon est fixée à l'une des extrémités du fléau de la balance ; on l'équilibre par un poids mobile. Sous l'enveloppe, on dépose sur un plateau un poids égal à la force ascensionnelle désirée. On arrête le gonflement lorsque l'équilibre est rétabli.

La zone de l'atmosphère qui s'étend de terre à l'altitude de 1000 mètres est soumise aux influences locales qui peuvent contrarier, annuler même les mouvements atmosphériques généraux.

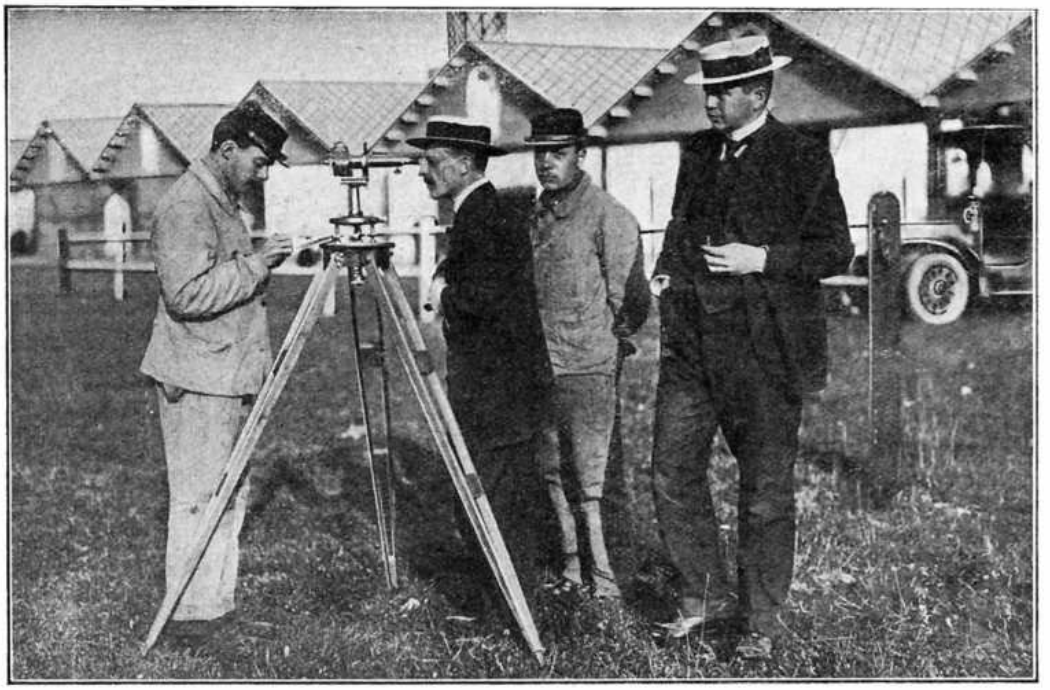
Parmi ces influences, les plus connues sont les brises qui, au voisinage de la mer, soufflent alternativement du large le matin ou de la côte le soir par l'effet de l'échauffement ou du refroidissement plus rapide du sol ; de telles brises atteignent facilement des vitesses de cinq à six mètres à la seconde.



LA VOITURE D'AÉROLOGIE DU CAPITAINE SACONNEY EST UN VÉRITABLE OBSERVATOIRE ROULANT
La voiture d'aérologie qui lors des grandes manœuvres a rendu à l'aéronautique militaire de si importants services, transporte avec rapidité tout le matériel nécessaire au sondage de l'atmosphère.



DEUX SAPEURS PROCÈDENT AU GONFLEMENT D'UN BALLON-PILOTE A L'AIDE D'UN TUBE D'HYDROGÈNE
Sur le toit de la voiture est placée une bouteille d'hydrogène reliée au ballonnet par un tuyau. Le ballon est disposé sur une balance spéciale qui permet d'en régler la force ascensionnelle



ON SUIT AVEC UN THÉODOLITE LA TRAJECTOIRE DU BALLONNET

Lorsque le ballon-pilote est gonflé, on le lâche à proximité d'un théodolite; deux observateurs suivent sa trajectoire dans la lunette, en notant toutes les trente secondes les pentes et les azimuts.

Tout aussi sensibles sont les effets des brises qui s'élèvent dans les plaines et qui remontent ou descendent alternativement les grandes vallées.

On conçoit donc que dans un même bassin de grande rivière comportant de nombreux et importants affluents, il existe des régimes locaux troublant le déplacement général de l'atmosphère avec des effets totalement différents suivant le jour et l'heure considérés.

Un pilote de navire aérien aura donc tout intérêt à connaître ces régimes permanents, aussi importants pour lui que les courants de flux ou de reflux qui troublent la navigation dans les estuaires ou les goulets côtiers. Suivant l'itinéraire à suivre, il s'élèvera à grande altitude pour leur échapper et profiter du vent supérieur ou bien, au contraire, il restera près du sol pour les utiliser et se faire porter par eux.

Suivant la nature des renseignements que l'on désire obtenir, on a recours pour sonder l'air à divers procédés :

Mât anémométrique. — Si l'on veut étudier les mouvements de l'air près du sol, au voisinage des obstacles tels que des lignes d'arbres, des édifices, des mouvements de terrain, on pourra se servir de l'anémomètre à contacts électriques, que l'on disposera au sommet d'un mât et dont on lira les indications sur un compte-tours ou un enregistreur placé au sol.

Nous avons réalisé ce dispositif en utilisant un mât télescopique pneumatique que l'on développe en soufflant, à l'intérieur, de l'air sous pression.

Les mâts de ce type sont habituellement construits pour la T. S. F. et gonflés au moyen d'une pompe à main.

Ce mât devant faire partie de notre laboratoire automobile d'études en plein air (voiture d'aérologie), nous avons remplacé la pompe à main par un « gonfleur ». Le moteur se charge donc de développer le mât à la hauteur voulue, rapidement et sans immobiliser un seul aide.

L'anémomètre qui le surmonte a été établi spécialement, et est relié par un câble isolé électriquement avec un compte-tours situé dans le laboratoire.

Ballons captifs. — Pour étudier l'air les jours de calme, c'est-à-dire lorsqu'il souffle une petite brise de deux à trois mètres à la seconde, le procédé le plus simple consiste dans l'emploi d'un petit ballon captif gonflé à l'hydrogène.

Si l'on se contente de sonder l'air jusqu'à 1000 mètres, un petit ballon en caoutchouc, de 0,70 de diamètre, ayant une force ascensionnelle de 200 gr, est suffisant.

Pour le retenir captif, on utilisera un fil de lin résistant à 4 kgr. Le poids d'un tel fil sera minime, et l'effet du vent sur lui, relativement faible.

Sous l'action de la brise, le ballon tend son fil. La direction vers laquelle il s'éloigne indique l'orientation, la traction qu'il exerce définit la vitesse du vent.

Ballons-pilotes. — Les jours de vent moyen (vent inférieur à 15 m), dans les basses altitudes, on emploie les ballons-pilotes.

Le principe de sondage par ballons-pilotes, et les procédés pratiques d'utilisation, sont dus aux professeurs Hergessel, Assmann et de Quervain.

Un ballon-pilote est un ballon de caoutchouc, que l'on gonfle jusqu'à lui donner une force ascensionnelle déterminée. Si on lâche un tel ballon, il va s'élever avec une vitesse d'ascension constante, car sa force ascensionnelle est également constante.

Dans un ballon ordinaire à enveloppe inextensible et partant plein, la force ascensionnelle diminue au fur et à mesure qu'il s'élève, puisqu'il laisse échapper le gaz qui se dilate par un orifice laissé ouvert à sa partie inférieure.

Dans un ballon en caoutchouc hermétiquement clos, le gaz, en se dilatant, tend l'enveloppe élastique et le ballon grossit dans le rapport où diminue la densité des couches d'air dans lesquelles il pénètre. La poussée de l'air déplacé reste donc constante.

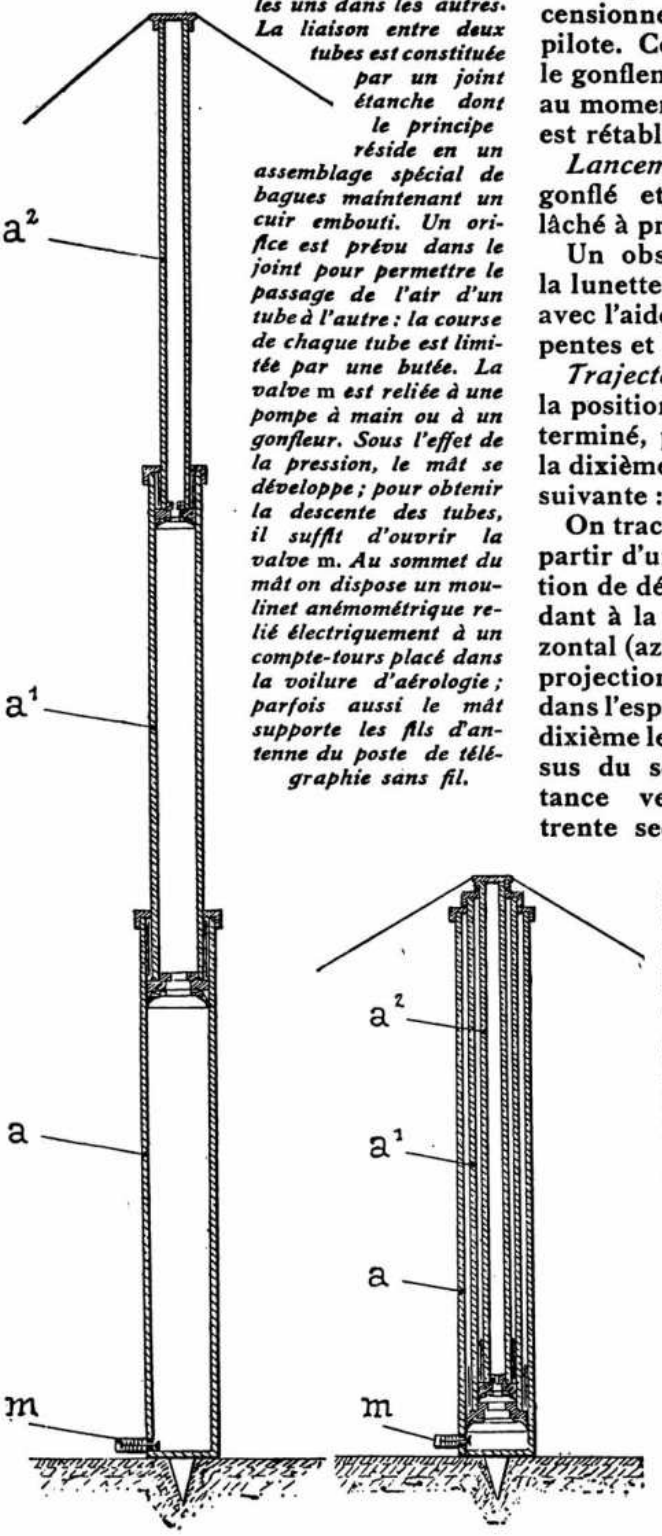
LE LANCEMENT D'UN BALLON-PILOTE

En suivant avec un théodolite la trajectoire d'un ballonnet il est possible, par temps clair, de déterminer la vitesse du vent jusqu'à 12 000 mètres de hauteur, altitude à laquelle le ballon est encore visible, si le vent est faible.

Gonflement d'un pilote. — Le gonflement se fait au moyen d'une balance spéciale. Celle-ci comporte un fléau tubulaire, communiquant par un raccord en caoutchouc avec un tube d'hydrogène comprimé. A l'une des extrémités du tube, on fixe l'enveloppe vide du ballon, que l'on équilibre par un poids mobile placé à l'autre extrémité. Sous

LE MAT TÉLESCOPIQUE PNEUMATIQUE

Le mât se compose de tubes a, a^1, a^2, *coulissant les uns dans les autres. La liaison entre deux tubes est constituée par un joint étanche dont le principe réside en un assemblage spécial de bagues maintenant un cuir embouti. Un orifice est prévu dans le joint pour permettre le passage de l'air d'un tube à l'autre : la course de chaque tube est limitée par une butée. La valve* m *est reliée à une pompe à main ou à un gonfleur. Sous l'effet de la pression, le mât se développe ; pour obtenir la descente des tubes, il suffit d'ouvrir la valve* m. *Au sommet du mât on dispose un moulinet anémométrique relié électriquement à un compte-tours placé dans la voilure d'aérologie ; parfois aussi le mât supporte les fils d'antenne du poste de télégraphie sans fil.*



l'enveloppe est disposé un plateau où l'on dépose un poids égal à la force ascensionnelle que l'on veut donner au pilote. Ces préparatifs étant achevés, le gonflement est effectué, et on l'arrête au moment où l'équilibre de la balance est rétabli par le ballon plein.

Lancement d'un pilote. — Le pilote gonflé et soigneusement fermé est lâché à proximité d'un théodolite.

Un observateur suit le ballon dans la lunette et lit, toutes les 30 secondes, avec l'aide d'un second opérateur, les pentes et les azimuts.

Trajectoire. — Si l'on veut connaître la position du ballon à un instant déterminé, par exemple, au moment de la dixième lecture, on opère de la façon suivante :

On trace, sur une feuille de papier à partir d'un point qui représente la station de départ, la direction correspondant à la dixième lecture d'angle horizontal (azimut). Le pilote se trouve en projection horizontale sur cette ligne et, dans l'espace, sur la ligne de pente de la dixième lecture, à une hauteur au-dessus du sol égale à dix fois la distance verticale qu'il parcourt en trente secondes.

On relie point par point les positions correspondant à chaque lecture et on a le tracé de la trajectoire du pilote. La distance horizontale qui sépare deux positions consécutives du ballon donne la vitesse de celui-ci, c'est-à-dire la vitesse du vent à la hauteur considérée.

La tangente en un point de la trajectoire fixe la direction du vent à la hauteur correspondante.

Jours de grand vent. — Lorsque le vent souffle très fort à terre, les ballons pilotes échappent très rapidement à la vue. Il est avantageux dans ce cas d'utiliser pour les sondages des cerfs-volants.

Nous employons dans ce cas de petits appareils de

4 à 5 mètres carrés de surface construits soit d'après le modèle qui nous sert pour les ascensions de personnes, soit d'après le type imaginé par M. Pujo, spécialiste de la photographie aérienne par cerf-volant.

La retenue des cerfs-volants est constituée par une cordelette d'acier très légère et très résistante; un seul cerf-volant peut, par grand vent, soulever 2 à 3 000 mètres de cette cordelette.

La traction exercée à l'extrémité du câble fait connaître, d'après une table établie au préablable, au cours d'expériences de tarage, la vitesse du vent.

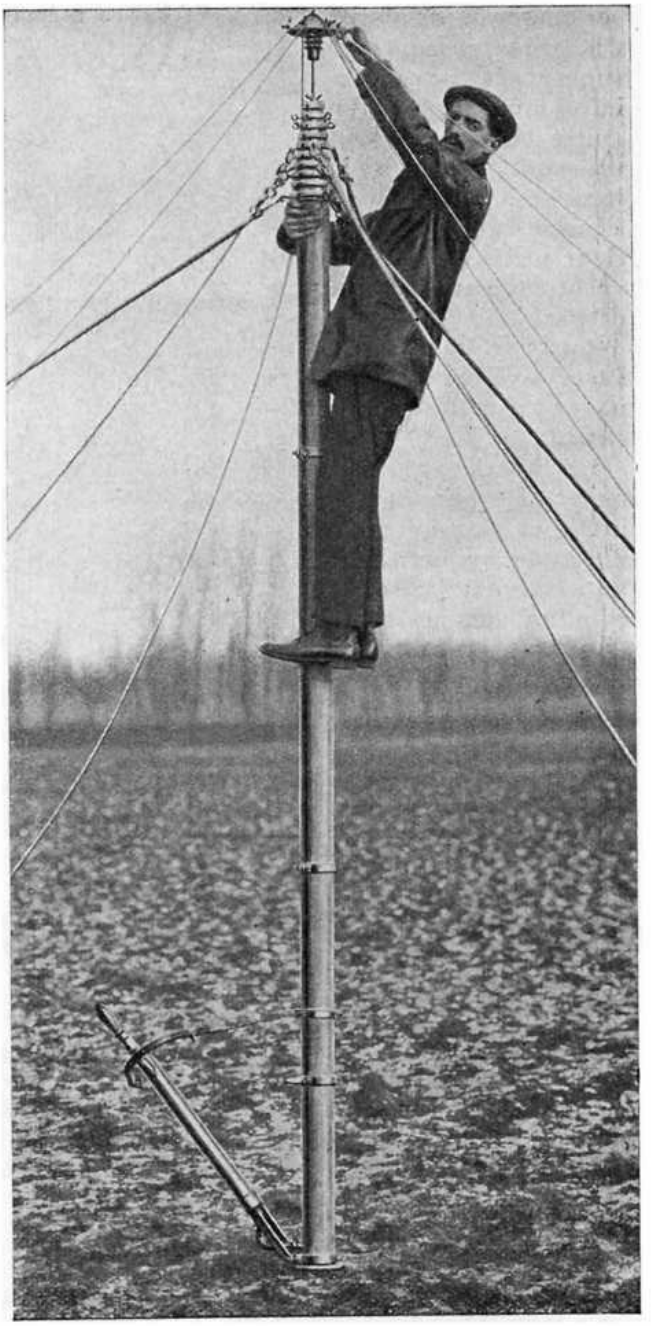
Il est intéressant dans le cas de vent moyen d'utiliser simultanément les ballons-pilotes et les cerfs-volants et de contrôler les indications des uns par les indications des autres.

Le cerf-volant dont la traction peut être *enregistrée*, fournit non seulement le vent moyen mais des indications très précieuses sur les *rafales* et les *baisses de vent*.

De plus il signale d'une manière très apparente les régions de remous et les changements brusques de direction du vent.

Il est nécessaire pour la navigation aérienne de connaître l'épaisseur de la brume au-dessus du sol.

De cette épaisseur on peut déduire si la brume est locale, si elle est susceptible de se dissiper, si, enfin, elle est un obstacle dangereux, même pour la navigation des dirigeables.



ÉLÉVATION ET GONFLEMENT D'UN MAT TÉLESCOPIQUE

Le développement du mât télescopique peut être assuré soit à l'aide d'une pompe à main, soit au moyen d'un gonfleur. C'est à cette dernière solution que s'est rallié le capitaine Saconney. Cette photographie représente un mât télescopique destiné à la télégraphie sans fil et auquel, avant de l'élever, un homme fixe les fils de l'antenne.

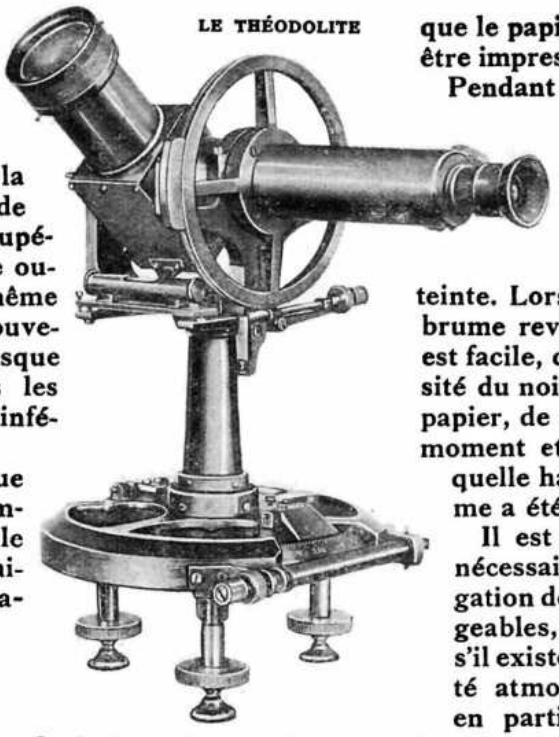
Perce-brume. — Pour sonder la brume, nous avons imaginé un petit appareil dénommé « perce-brume ». Il

se compose de deux disques horizontaux superposés. Le disque inférieur percé de douze trous recouvre un papier sensible à la lumière auquel il sert de « cache ». Le disque supérieur percé d'une seule ouverture tourne sur lui-même et par le jeu d'un mouvement d'horlogerie démasque successivement toutes les ouver-tures du disque inférieur.

La pose devant chaque ouverture permet l'impression du papier ; elle dure une minute. La minute suivante est consacrée au déplacement du disque.

L'instrument est enlevé par un ballonnet captif ou un cerf-volant. L'ascension n'a lieu que pendant les intervalles où le disque se déplace entre deux ouvertures, c'est-à-dire pendant que le papier ne peut pas être impressionné.

LE THÉODOLITE



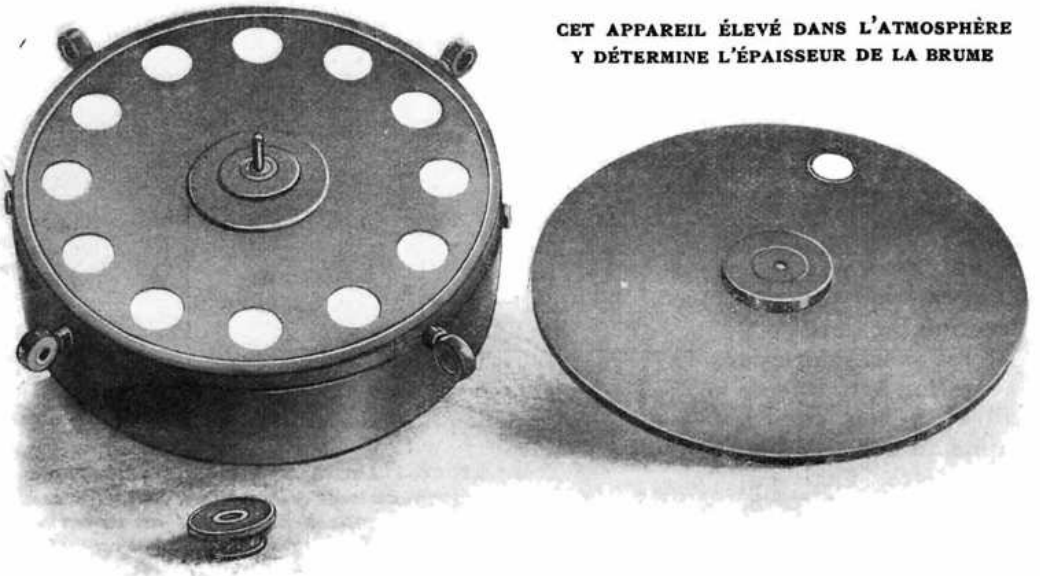
Cet instrument permet de mesurer la distance et la hauteur auxquelles se trouve un appareil aérien.

Pendant les minutes correspondant aux poses, l'appareil est laissé immobile à la hauteur atteinte. Lorsque le perce-brume revient au sol, il est facile, d'après l'intensité du noircissement du papier, de définir à quel moment et, par suite, à quelle hauteur la brume a été traversée.

Il est fréquemment nécessaire pour la navigation des ballons dirigeables, de rechercher s'il existe de l'électricité atmosphérique et, en particulier, si les nuages d'apparence douteuse sont bien des nuages d'orage.

Les cerfs-volants permettent, grâce à l'emploi de câbles métalliques,

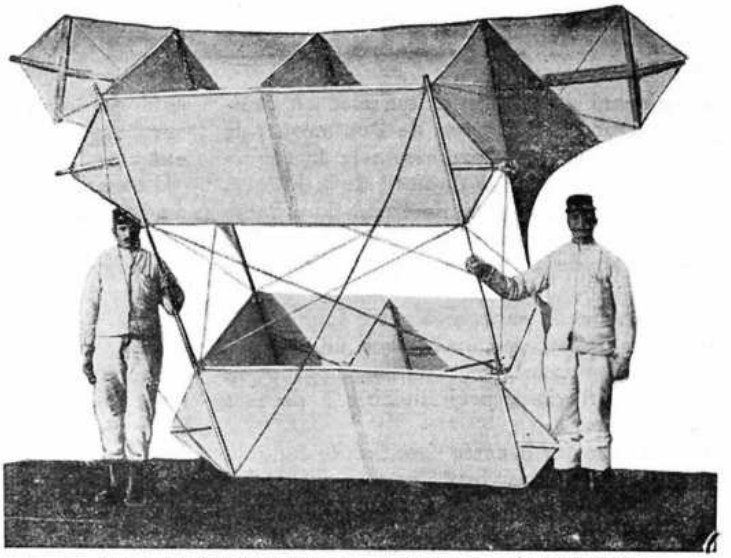
CET APPAREIL ÉLEVÉ DANS L'ATMOSPHÈRE Y DÉTERMINE L'ÉPAISSEUR DE LA BRUME



Le disque de gauche, percé de douze trous, recouvre un papier sensible; le disque de droite placé sur le précédent, et percé d'une seule ouverture, tourne sur lui-même et, par un mouvement d'horlogerie, démasque successivement toutes les ouvertures du disque. Il est ensuite facile d'après le noircissement du papier de déterminer l'altitude à laquelle la brume cesse.

d'opérer facilement cette recherche.

Grâce à l'emploi d'un treuil à enroulement très rapide (15 mètres à la seconde) on peut lancer des cerfs-volants même *sans vent*. Il suffit d'allonger 1 500 mètres de câble dans un terrain découvert, de disposer face au treuil le cerf-volant relié à l'extrémité du câble et d'enrouler rapidement. Le cerf-volant s'élève câble tendu. On peut lui faire atteindre ainsi une altitude de 1 000 mètres en quelques secondes. Le câble, en balayant les couches d'air, se charge d'électricité, et si le treuil est isolé du sol (treuil porté par voiture à pneus) il est facile de provoquer par contact des étincelles.



LES CERFS-VOLANTS AU SERVICE DE L'AÉROLOGIE

La traction exercée sur le câble, constitué par un fil d'acier, permet de connaître la vitesse du vent à l'altitude où plane le cerf-volant.

Le néphoscope est un appareil destiné à mesurer la vitesse des nuages. Celui que nous avons construit se compose d'un disque de verre quadrillé disposé verticalement contre la fenêtre de fond de la voiture et d'un miroir extérieur incliné à 45°.

Un opérateur placé à l'intérieur de la voiture regarde, dans un œilleton disposé à hauteur convenable, les nuages qui se reflètent dans le miroir. Il voit ceux-ci à travers le disque quadrillé. En faisant tourner celui-ci d'un angle convenable il peut amener les lignes du quadrillage à être parallèles à leur route. S'il sait à ce moment, grâce à un sondage préalable, la hauteur des nuages, il lui est possible de calculer leur vitesse en mesurant le temps nécessaire au parcours de un ou plusieurs carreaux.

La voiture d'aérologie a été construite pour étudier l'atmosphère dans les différentes régions et déterminer ainsi les lois qui régissent les courants aériens. C'est une voiture automobile transportant le matériel nécessaire pour effectuer les sondages par ballons captifs, ballons-pilotes et cerfs-volants.

L'intérieur de la voiture contient : *un bureau de dessinateur ; un établi d'horloger* et les instruments devant permettre la réparation de tous les appareils de précision ; *un treuil à tambour* sur lequel sont enroulés 4 000 mètres de cordelette d'acier. Des étagères supportent tous les appareils enregistreurs nécessaires à la météorologie, baromètre, hygromètre, thermomètre; les tiroirs et les placards renferment les divers appareils de précision.

Le miroir du néphoscope est rentré pour la route et trouve sa place dans la voiture. Sur le toit sont disposés deux tubes à hydrogène comprimé Sur l'un des côtés, relevé horizontalement, se trouve le mât pneumatique que l'on peut développer jusqu'à 25 mètres. Ce mât porte, en plus de l'anémomètre, une antenne parapluie constituée par le haubanage et servant à la réception des dépêches météorologiques et des signaux horaires. Le soir, un éclairage électrique intense permet la continuation du travail.

Cet éclairage est assuré soit par une dynamo, tournant avec le moteur, soit par des accumulateurs.

J.-Th. SACONNEY.

SUR CE CANAL LES BATEAUX VONT EN ASCENSEUR

Le canal de Neuffossé, qui met en communication les ports de Dunkerque, de Calais et de Gravelines avec la région industrielle et minière du nord de la France, comporte, aux environs de Saint-Omer, une écluse à cinq sas superposés, véritable escalier permettant de racheter une différence de niveau de 13 m. 13.

La lenteur du passage à cette écluse était considérable et entraînait, avec un encombrement continuel, un ralentissement de la navigation fluviale, préjudiciable à de très gros intérêts.

Pour apporter à cette situation le remède nécessaire, un bras de dérivation fut établi parallèlement aux anciennes écluses et la différence de niveau fut, compensée sur ce bras, par un élévateur hydraulique, véritable ascenseur, dont notre seconde figure reproduit une photographie.

L'ascenseur comporte deux bacs métalliques parallèles, de 40 m 35 de longueur, supportés chacun par un piston de presse hydraulique.

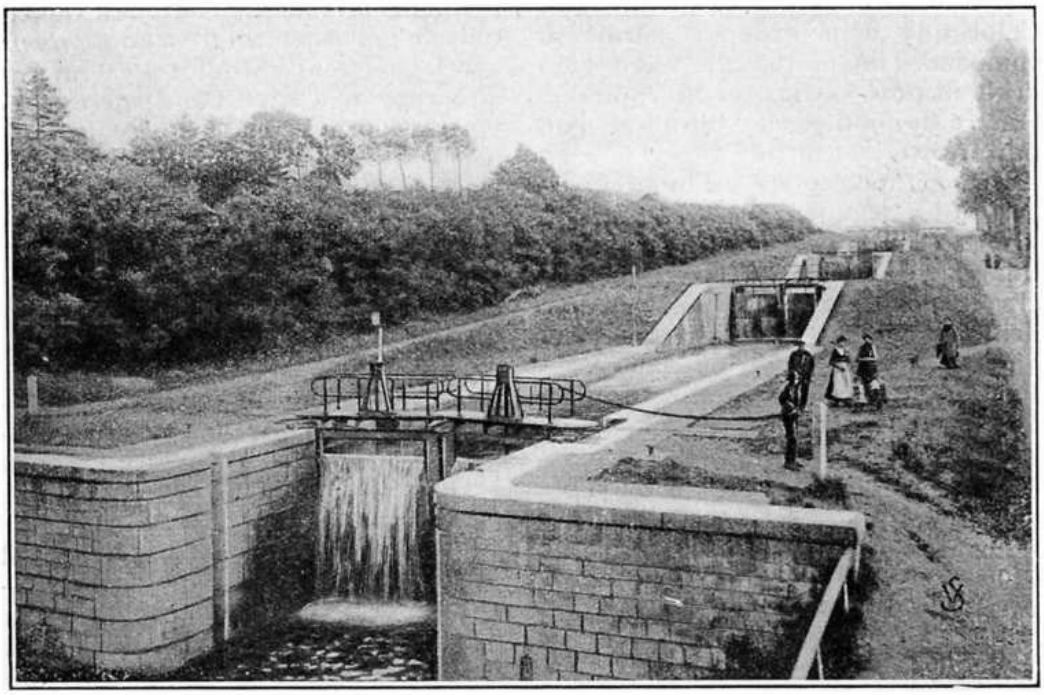
Les deux corps de pompe peuvent être isolés ou réunis; lorsqu'ils sont réunis, il suffit de donner au bac supérieur une légère surcharge pour que celui-ci s'abaisse et entraîne l'ascension du bac inférieur.

Les bacs sont fermés, à leurs extrémités, au moyen de portes levantes; au bief inférieur, ils viennent prendre appui dans un cuvelage en maçonnerie en contre-bas du niveau du courant; au contraire, quand les pistons sont à bout de course, les bacs viennent se placer alternativement dans le prolongement du bief supérieur; bien entendu, les extrémités des biefs supérieur et inférieur sont, comme celles des bacs, fermées par des portes levantes.

Le guidage des bacs, dans leur mouvement ascensionnel, est obtenu par trois tours en maçonnerie disposées dans l'axe transversal de l'ouvrage; en outre, un guidage est établi sur la paroi de la culée amont.

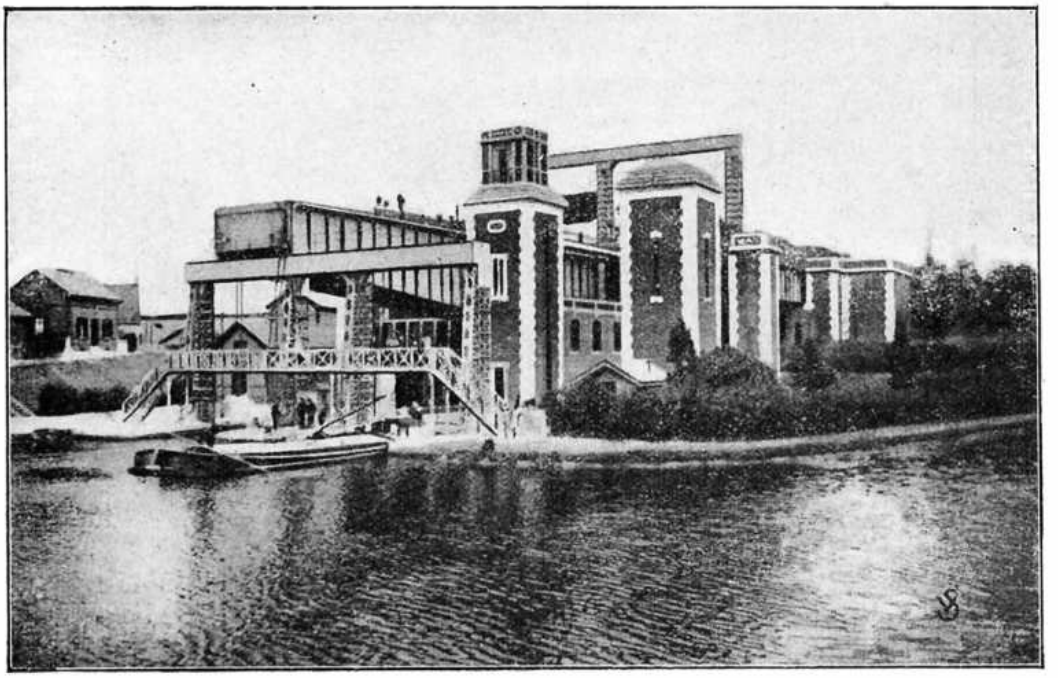
Les deux tours latérales renferment chacune un réservoir permettant, à l'aide d'un tuyau articulé, de compenser les pertes d'eau qui viendraient à se produire dans les bacs; en fait, ces réservoirs ne sont pas utilisés.

L'étanchéité des joints, entre les bacs et les biefs d'amont et d'aval, est assurée à l'aide



L'ANCIENNE ÉCLUSE A CINQ SAS DU CANAL DE NEUFFOSSÉ

On comprendra facilement quelle longue série de manœuvres exigeait le passage d'un bateau à travers ces cinq écluses superposées aussi, les a-t-on remplacées par un ascenceur.



AUX FONTINELLES FONCTIONNE MAINTENANT UN GRAND ASCENSEUR POUR BATEAUX

Grâce à cette installation qui comporte deux bassins métalliques mobiles actionnés par de puissantes presses hydrauliques, les péniches sont transportées rapidement d'un bief à l'autre.

de tuyaux de caoutchouc, fixés sur la paroi de contact, et qui sont gonflés d'air à 1 atmosphère 1/2 avant l'ouverture des portes

La manœuvre est faite de la manière suivante :

L'un des bacs étant au haut de sa course, on remplit le vide existant entre les portes, puis, au moyen d'appareils hydrauliques on soulève la porte du bief et celle du bac, équilibrées par des contrepoids.

Le bac contient alors une hauteur d'eau de 2 m 40; un bateau est introduit et les portes sont refermées.

Une opération semblable est faite sur l'autre bac, au bief inférieur, mais ce bac est disposé de telle sorte que sa hauteur d'eau soit seulement de 2 m 10. Son poids est ainsi inférieur de 64 tonnes 6 à celui du bac supérieur. Aussi ce dernier entraîne de lui-même le changement des positions relatives dès qu'on ouvre la vanne mettant les deux corps de presse en communication.

Dès que le niveau du bac qui s'élève atteint une cote de 0 m 30 au-dessous du plan d'eau du bief amont on ferme la vanne; l'ensemble s'arrête et le bac inférieur a son niveau à 0 m 30 au-dessus de son bief; dans cette position, il est évident que le bac amont reprendra automatiquement sa surcharge et sera prêt pour une nouvelle manœuvre.

Il y a lieu de remarquer que, pour une même hauteur d'eau dans un bac, le poids sera toujours le même, quel que soit le bateau contenu, puisque le poids de ce bateau sera toujours égal à celui du volume d'eau déplacée.

Le poids d'un bac, y compris l'eau et le bateau qu'il contient est d'environ 800 tonnes; la pression de l'eau dans les presses est de 25 atmosphères.

Des turbines actionnées par l'eau du bief supérieur, sont établies dans un bâtiment disposé entre les deux bacs; elles commandent un compresseur d'air pour les joints, une pompe d'épuisement et quatre pompes de compression pour la mise en charge d'un accumulateur de 1 200 litres permettant, en cas de besoin, la mise en mouvement séparée des bacs.

A la partie amont, les bateaux accèdent aux bacs par un double pont canal, de 20 m 80 de portée, franchissant les voies de la ligne de Boulogne à Saint-Omer, au sud de la gare d'Arques.

Les travaux qu'il a fallu exécuter pour construire ce curieux ascenseur ont coûté environ 1 200 000 francs.

LE MONDE ENTIER ACHETE A LA HOLLANDE LE FROMAGE DIT « TÊTE DE MAURE »

AU MARCHÉ DE ALKMAAR, LES AFFAIRES SE TRAITENT PAISIBLEMENT, MAIS RAPIDEMENT, SANS GESTES NI PAROLES INUTILES

Quelle différence avec la foule bigarrée et exubérante, qui encombre, par exemple, le marché aux melons à Marseille. Ici, peu ou pas de curieux ; seuls les porteurs vont et viennent sous l'œil des acheteurs. L'étalage des fromages se fait sur des bâches de toile étendues à terre.

LE MONDE ENTIER ACHÈTE A LA HOLLANDE LE FROMAGE DIT « TÊTE DE MAURE »

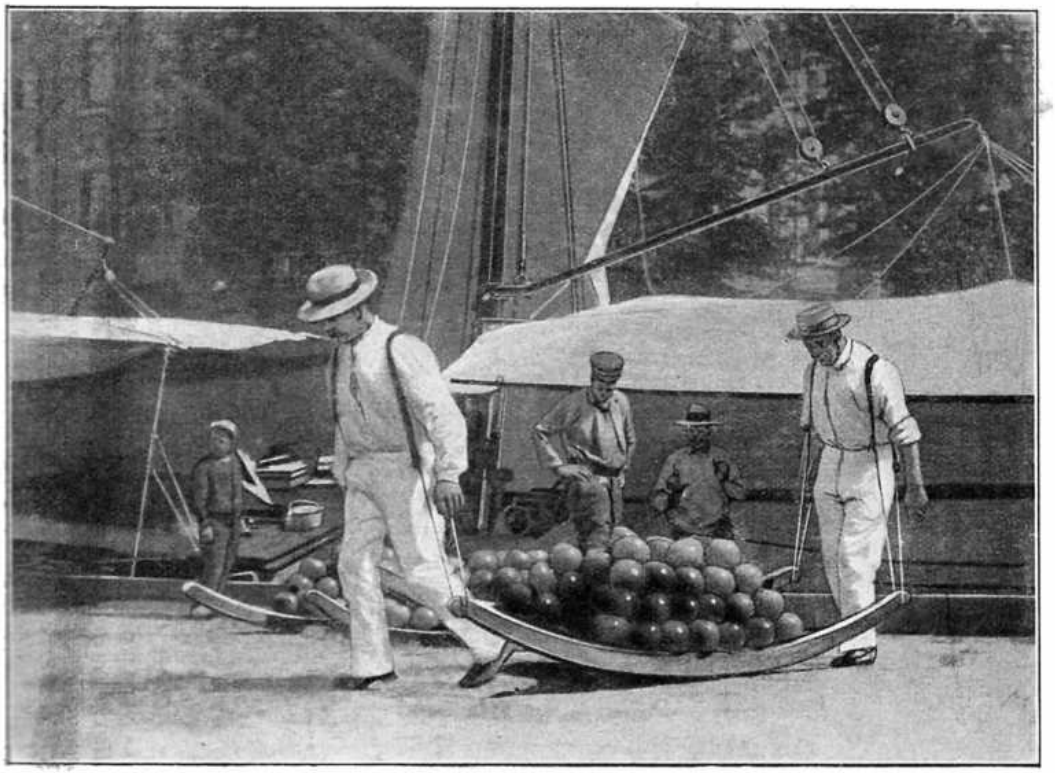
Par Jules **GALLOUDEC**
INGÉNIEUR AGRONOME

De tous les fromages à pâte ferme, celui de Hollande résiste le mieux à toutes les causes d'altération. Aussi est-il, par excellence, le fromage d'exportation. On l'embarque à bord de presque tous les navires pour la consommation des équipages; beaucoup de pays, comme l'Inde, la Chine et l'Australie n'en connaissent point d'autre.

En Angleterre, en Belgique, en France, en Allemagne, partout en Europe, le fromage de Hollande est apprécié. Qui ne connaît la grosse boule rouge toujours en bonne place à l'étalage de nos crémiers et dont la dénomination imagée de « tête de Maure » devient parfois, par une altération singulière « tête de mort »?

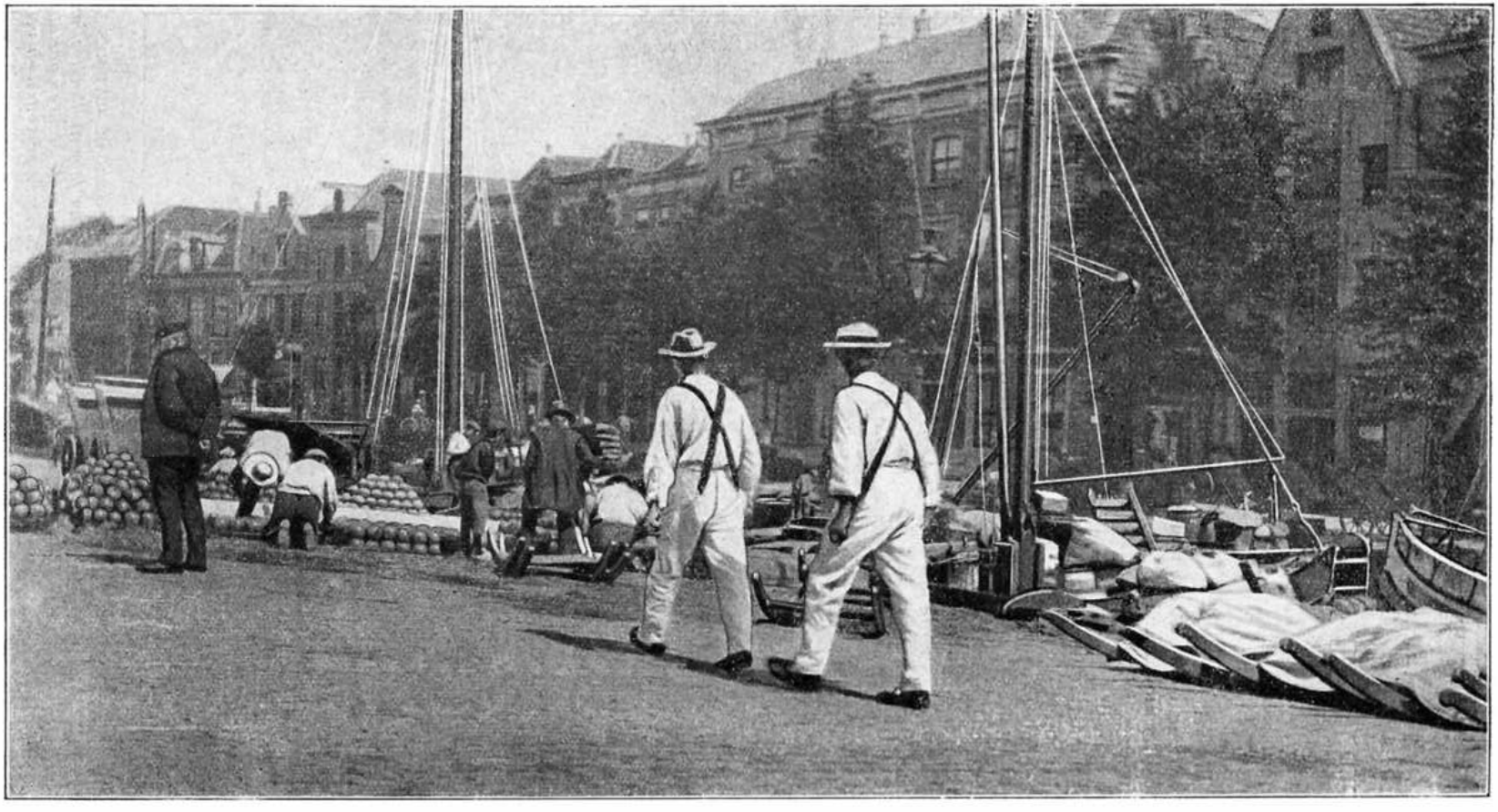
Tout a été calculé pour éviter que ce fromage ne se corrompe. Grâce à sa forme sphérique, il ne donne prise aux agents atmosphériques que par le minimum de surface; très compact, il est fort peu perméable à l'humidité. D'ailleurs, on le préserve souvent de tout contact accidentel avec l'eau par une très mince feuille d'étain. Enfin la couleur artificielle de sa croûte est obtenue à l'aide d'une couche de peinture appliquée dans un but de préservation.

Le fromage d'Edam (le vrai « tête de



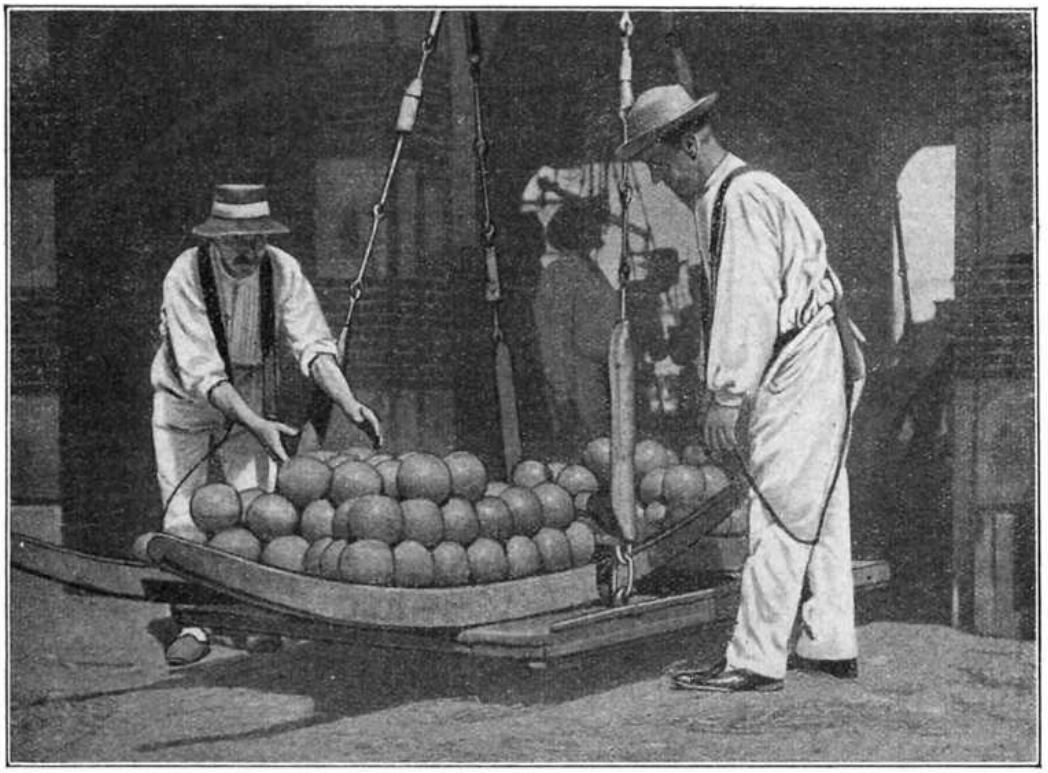
LE DÉCHARGEMENT DES BARQUES CHARGÉES DE FROMAGES SE FAIT AU MOYEN DE CIVIÈRES

Les porteurs sont tous vêtus de blanc; la couleur du ruban de leur chapeau fournit l'indication de la maison qui les emploie. Le poids d'une civière chargée de fromages « têtes de Maure » variant de 150 à 200 kilogrammes et chaque équipe accomplissant un grand nombre de parcours, on voit que le travail des porteurs est particulièrement pénible.



LA VEILLE DU MARCHÉ, D'INNOMBRABLES BARQUES CHARGÉES DE FROMAGES DÉCHARGENT LEUR CARGAISON SUR LE PORT

On pourrait croire que cet afflux d'arrivées, à jour fixe, sur le canal de Hollande, donne lieu à d'interminables encombrements et occasionne beaucoup de bruit. Ce serait mal connaître ce peuple tranquille et méthodique. Les barques sont échelonnées sur plusieurs kilomètres ; on conserve entre elles des intervalles suffisants pour ne pas gêner le trafic général du canal ; une barque rapidement déchargée fait place à une autre ; et, comme on peut le voir, le quai n'est jamais encombré.



DEUX CIVIÈRES CHARGÉES DE FROMAGES SONT PESÉES A LA FOIS SUR LES BALANCES

Le marché de Alkmaar possède des balances à fléau de dimensions rarement usitées de nos jours. Elles permettent d'ailleurs de peser avec une rapidité et une précision qui ne le cèdent en rien aux bascules modernes.

Maure »), qui tire son nom de sa localité d'origine, petite ville située à quatre lieues d'Amsterdam... est le plus connu de tous les fromages de Hollande. Des imitations en sont maintenant fabriquées un peu partout, en particulier en France. Nous allons indiquer brièvement comment on le prépare.

Le vrai fromage d'Edam se fait avec le lait des vaches des gras pâturages de la Hollande; ce lait est, en général, partiellement écrémé. Recueilli dans une grande cuve de bois et maintenu à la température de 28, 30 et 32°, le lait est traité par une assez forte proportion de présure, à laquelle on a préalablement ajouté une petite quantité de *rocou* (matière colorante qu'on extrait des graines d'un arbuste qui pousse dans tous les pays chauds : le *rocouyer*) pour donner à la pâte la couleur jaune clair qui la caractérise.

Le lait coagulé est divisé en fragments égaux; puis, pour faciliter la séparation du sérum, on le réchauffe à 36° avec du petit-lait chaud ou de la vapeur. Le caillé une fois formé, est pétri, façonné et mis dans des moules hémisphériques que l'on recouvre de calottes également hémisphériques. On soumet alors les boules de caillé à l'action d'une presse pour exprimer la plus grande partie du petit-lait resté dans la masse. Quand la pâte a suffisamment de consistance, on la retire des moules et on la plonge pendant deux minutes dans du petit-lait chauffé vers 55°; on la remet ensuite dans les moules et on la presse à nouveau. C'est là que se fait la fermentation appelée maturation; celle-ci, très lente, peut durer de deux mois à deux ans; elle porte d'abord à la surface, sur le sucre de lait, puis sur la caséine. On l'empêche de s'accélérer en salant.

Quand le fromage est à point, on l'immobilise dans les qualités qu'il a acquises en le recouvrant d'une couche de peinture dont la couleur varie suivant l'exportation que l'on a en vue. Les boules destinées à l'Angleterre ou à l'Espagne sontcolorées en jaune orangé avec quelques gouttes de rocou délayé dans de l'huile de lin. Pour celles qui sont destinées à la France ou à la marine des divers pays,

ON PEUT METTRE SUR CHAQUE CIVIÈRE DE QUATRE-VINGTS A CENT FROMAGES

Après le pesage, les civières chargées de fromages sont transportées sur le quai du canal pour être déchargées dans les barques qui les emportent, soit vers les villes intérieures du royaume, soit vers les ports maritimes où les fromages seront chargés sur les navires qui en font l'exportation.

on revêt la croûte de deux couches d'une mixture colorée à base de pâte de tournesol rouge et de rouge de Berlin.

Grâce à ces préparations, le ıromage se conserve frais à bord des navires etdans les régions tropicales.

Tous les centres fromagiers de la Hollande envoient leurs produits au marché qui se tient une fois la semaine, le vendredi, à Alkmaar, un port important situé sur le canal de Hollande.

Ce marché est probablement le plus important du monde en son genre. Les fromages y parviennent par voie d'eau dans des barques qui naviguent sur les innombrables canaux des Pays-bas. Durant le voyage ils sont protégés des intempéries par des nattes de paille.

Le prix une fois arrêté, les lots acquis sont répartis sur des civières qui sont particulières à cette industrie, et transportés à la salle publique de pesage (les fromages étant débités au poids). Ces civières qui contiennent de 80 à 100 fromages sont constituées par deux bois cintrés reliés sur une certaine longueur par un plancher à claire-voie sur lequel les fromages sont disposés uniformément par rangées superposées; de la sorte le poids du chargement est également réparti sur les deux porteurs. Chaque civière est portée par deux hommes au moyen de bretelles en cuir et en corde fixées à chaque bout. Les porteurs sont tous vêtus de blanc: autour de leur chapeau s'enroule un ruban dont la couleur indique quelle est la maison qui les emploie.

A la salle de pesage, le poids de chaque civière est noté et les fromages, de nouveau chargés sur les civières, sont ensuite transportés sur les bords du canal. Là, on les décharge et on les arrime avec soin dans les cales des barques, qui les emportent, soit vers les villes intérieures du royaume, pour être répartis entre les divers marchands qui en ont fait l'acquisition, soit vers les ports maritimes, où ils seront chargés sur les vapeurs ou voiliers affrétés pour le service de l'exportation.

J. GALLOUDEC.

LES PAQUEBOTS ANGLAIS ARMÉS EN TEMPS DE PAIX

A la suite d'une circulaire de M. Winston Churchill, premier lord de l'Amirauté anglaise, un certain nombre de paquebots rapides de fort tonnage ont été pourvus d'un armement relativement puissant *qu'ils conserveront en temps de paix*. Et c'est justement dans la permanence de l'armement à bord des navires choisis que réside l'innovation.

En France et dans la plupart des pays possédant une marine marchande, il est prévu, pour tous les bâtiments ayant un certain tonnage, un nombre de canons déterminé, mais cet armement est conservé à terre dans les arsenaux; il n'est monté à bord qu'à l'ouverture des hostilités, si le gouvernement du pays l'ordonne.

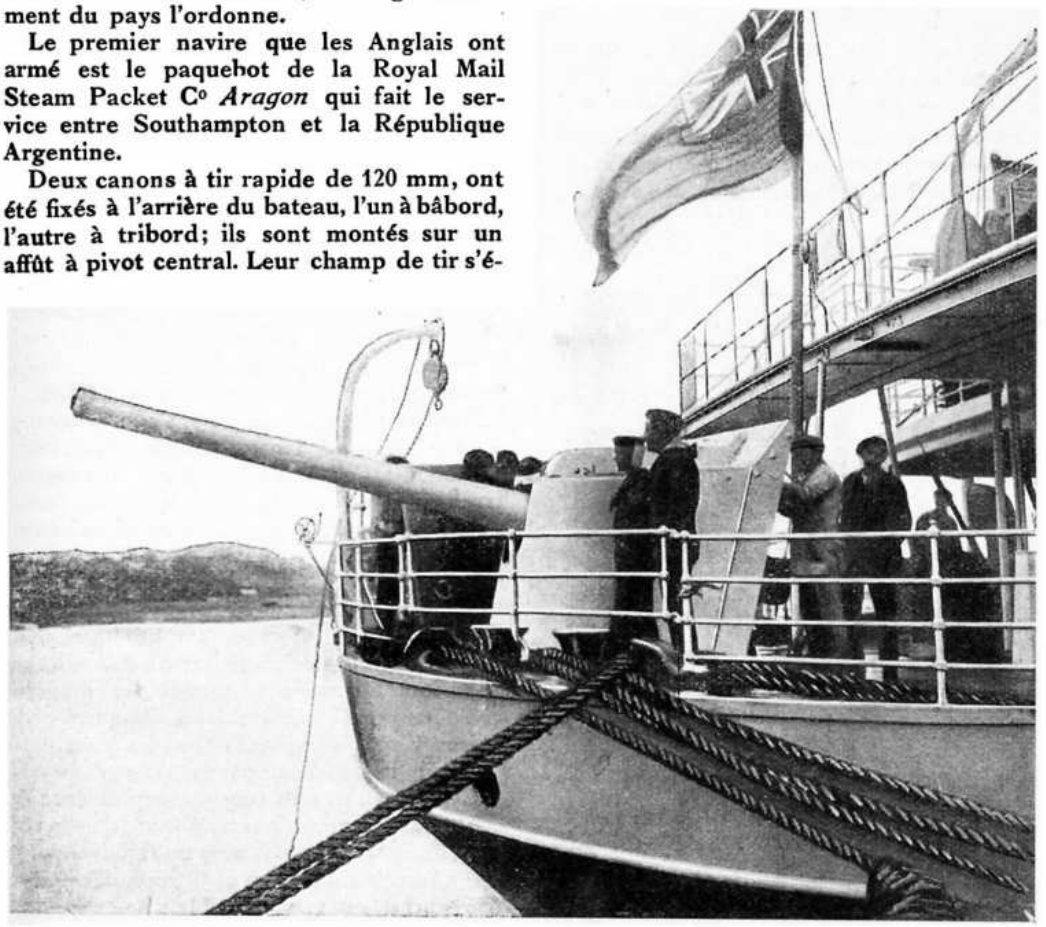
Le premier navire que les Anglais ont armé est le paquebot de la Royal Mail Steam Packet C° *Aragon* qui fait le service entre Southampton et la République Argentine.

Deux canons à tir rapide de 120 mm, ont été fixés à l'arrière du bateau, l'un à bâbord, l'autre à tribord; ils sont montés sur un affût à pivot central. Leur champ de tir s'étend, en direction, sur un arc de plus de 150°.

Lorsque les canons ne sont pas en service, on immobilise leur affût au moyen de deux chaînes que l'on fixe d'une part à l'arrière du châssis et de l'autre à deux anneaux du pont.

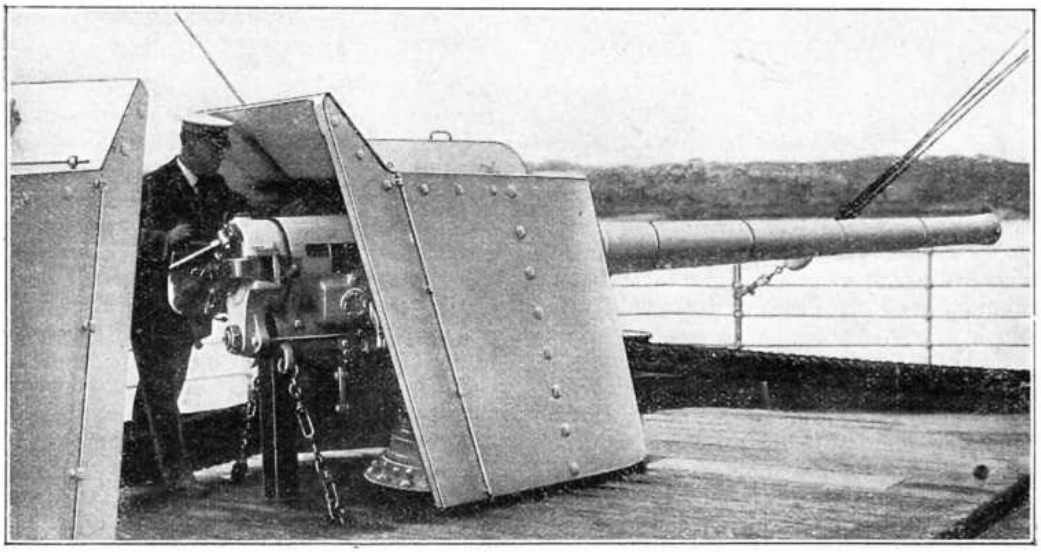
Pour mettre les servants à l'abri des projectiles ennemis, on a pourvu la pièce d'un masque en tôle d'acier qui se déplace en même temps qu'elle et qui protège tous les organes de manœuvre et de pointage.

Il est à remarquer que ces canons de 120 mm sont d'un calibre supérieur à ceux portés par les contre-torpilleurs les plus modernes, ce qui fait que les navires de



LE PREMIER PAQUEBOT QUE L'ANGLETERRE A ARMÉ DE CANONS

M. Winston Churchill, premier lord de l'amirauté, ayant décrété l'armement de tous les navires anglais à partir d'un certain tonnage, le paquebot à voyageurs **Aragon** *qui fait le service entre Southampton et la République Argentine a reçu, le premier, deux canons à tir rapide de 120 mm.*



DES ABRIS CUIRASSÉS ABRITERONT LES SERVANTS PENDANT LE TIR

L'officier canonnier du paquebot s'exerce au pointage de sa pièce. Un masque blindé protège les servants contre les projectiles ennemis. A gauche apparaît le canon de tribord.

commerce armés pourront, s'ils ont l'appoint de la vitesse et en se tenant à une distance supérieure à la portée effective des torpilles, se défendre et même attaquer avec des chances de succès les torpilleurs de haute mer, les contre-torpilleurs et les petits croiseurs.

LE SOUCI DU CONFORT EN CHEMIN DE FER

LE FAUTEUIL REMPLACERA-T-IL LA BANQUETTE

La fatigue et l'ennui que l'on éprouve en séjournant quelques heures en chemin de fer sont dus en partie au manque de confort et à la fixité de la position. Aussi les Anglais songent-il à remplacer les habituelles banquettes de nos voitures par des fauteuils.

Les voitures des chemins de fer sont aujourd'hui si confortablement aménagées que le voyageur, quelle que soit la distance qu'il a franchie, arrive à destination presque aussi dispos qu'au départ.

Nos Compagnies françaises s'efforcent aussi de perfectionner l'installation de leurs compartiments; elles ne sauraient cependant rivaliser avec certaines Compagnies étrangères qui, par tous les moyens, s'astreignent à rendre le séjour dans leurs trains aussi agréable que possible. C'est ainsi que des essais d'aménagement intérieur ont été récemment effectués sur quelques-unes des grandes lignes anglaises où les voitures expérimentées se distinguent des modèles courants par ce fait que les banquettes ordinaires y sont remplacées par les excellents fauteuils représentés par la figure ci-contre.

Ces fauteuils, très soigneusement étudiés, sont fixés deux par deux au plancher de la voiture. En basculant le dossier on fait avancer le siège automatiquement et le fauteuil est ainsi transformé en une véritable chaise longue.

L'inventeur prétend que son système présente même un avantage économique pour les Compagnies, car en rendant les longs voyages plus agréables, on les rendra aussi plus fréquents.

LE TRAITEMENT DES ORDURES MÉNAGÈRES A PARIS

Par L. MAZEROLLE

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES,

INGÉNIEUR EN CHEF DU SERVICE DU NETTOIEMENT DE LA VILLE DE PARIS

Les ordures ménagères — les O. M. en style administratif — sont de nouveau à l'ordre du jour. Elles n'avaient plus guère fait parler d'elles dans la presse politique depuis 1883-1884, époque à laquelle M. le préfet Poubelle avait institué les boîtes à ordure dites « récipients d'immeubles » auxquelles son nom est resté attaché. Tout au plus, pendant les inondations de 1910, le public a-t-il eu connaissance des difficultés auxquelles on se heurtait pour l'évacuation régulière des déchets ménagers de la grande ville : trois usines de traitement sur quatre se trouvaient, en effet, inondées ou inaccessibles et les gares de marchandises étaient de leur côté, les unes immobilisées par la crue, les autres surchargées par le trafic des premières dérivé sur elles.

Pour que la question revînt sur le tapis, il a suffi de modifier l'horaire habituel de la collecte dans quelques arrondissements.

Sans aborder ce sujet qui a déjà fait couler beaucoup d'encre et en fera sans doute couler beaucoup encore à chaque nouvelle réglementation, il peut être intéressant pour les lecteurs de *La Science et la Vie* de connaître exactement comment on arrive à se débarrasser de l'énorme masse de déchets recueillis tous les jours aux portes des maisons de Paris.

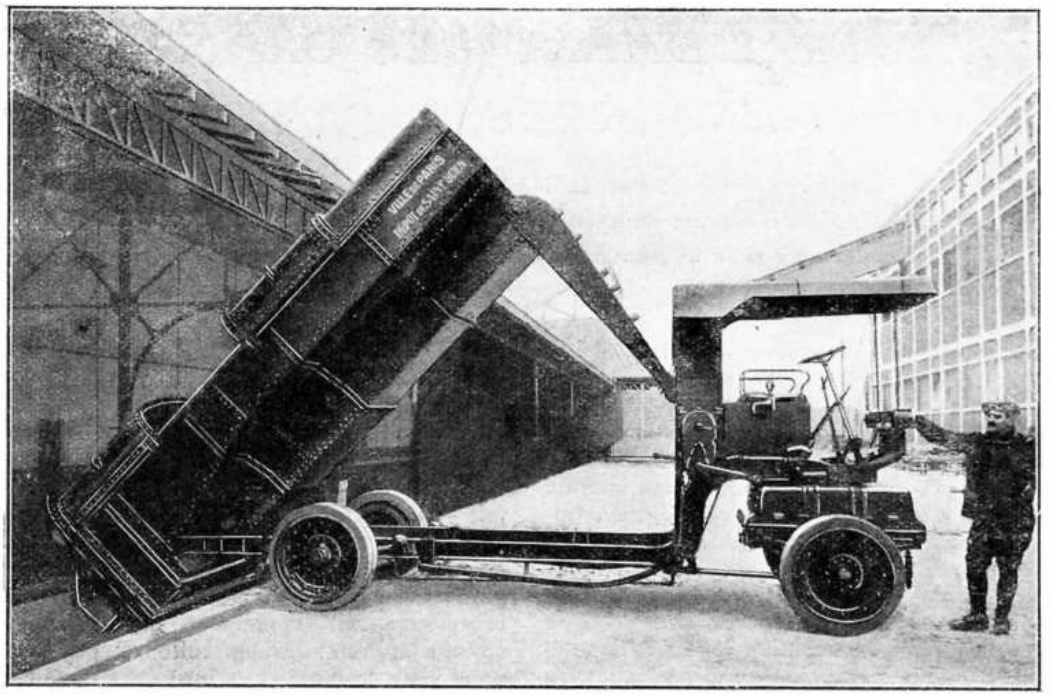
Quelles sont, tout d'abord, les données du problème?

Pour ramasser les ordures ménagères de Paris, il faut mobiliser chaque jour environ 730 grands tombereaux de 6 mc, 1 500 chevaux et 3 000 ouvriers. Il est récolté annuellement près de 800 000 tonnes d'ordures, ce qui correspond à un tonnage journalier moyen de 2 200 tonnes. Une comparaison permettra de préciser l'ordre de grandeur de ces chiffres : un port dont le seul trafic se limiterait à la réception par mer et à la réexpédition des 800 000 tonnes d'ordures de Paris, serait un des principaux ports de France et viendrait comme importance bien avant Cette, Bayonne, Boulogne, La Rochelle-Pallice, Calais, etc.

Pendant longtemps on s'est borné à transporter les déchets de Paris soit à ses portes mêmes, soit dans la campagne environnante. La plupart des anciennes buttes de la capitale — la butte Bonne-Nouvelle, la butte des Moulins, entre autres — qui se sont depuis couvertes de constructions, doivent leur origine à ces dépôts d'immondices. La gadoue brute trouvait également à s'employer comme engrais; les agriculteurs payaient pour venir la récolter et, jusqu'aux environs de 1870, la Ville inscrivait encore à son budget une recette provenant de l'affermage des itinéraires d'enlèvement. Mais à partir de cette époque, il a fallu au contraire engager des dépenses, chaque année plus élevées, pour se débarrasser des gadoues; et il est venu un moment où, par suite du développement de la capitale et de sa banlieue, les distances de transport se sont tellement accrues qu'on a dû envisager la nécessité de créer des usines où les ordures seraient préalablement traitées avant d'être vendues comme engrais.

On croyait, d'abord, que l'aspect malpropre de la gadoue brute et notamment la présence des vieilles ferrailles et des vieux tessons, la dépréciaient dans l'esprit des agriculteurs; on espérait que le produit rendu plus homogène et purgé des matières inertes ou nuisibles par un triage et un broyage appropriés aurait un écoulement plus facile. C'est de cette idée qu'est née la première usine de traitement créée en 1896 à Saint-Ouen; par la suite on installa sur les mêmes bases les usines d'Issy-les-Moulinaux (1904), de Romainville (1905) et de Vitry (1906).

Malheureusement, s'il ne manquait pas d'agronomes pour vanter la valeur fertilisante de la gadoue et des assemblées consultatives pour en recommander l'emploi, les acheteurs se montraient par contre assez capricieux; ils ne voulaient prendre livrai-



DÉCHARGEMENT DES DÉTRITUS DANS LA FOSSE, A L'USINE DE SAINT-OUEN

La collecte terminée, les camions déchargent leur contenu dans une fosse au fond de laquelle roule un tapis qui emporte les ordures vers un poste central. Le basculement de ces camions spécialement construits par la Société Fram, est commandé par un treuil manœuvré à bras.

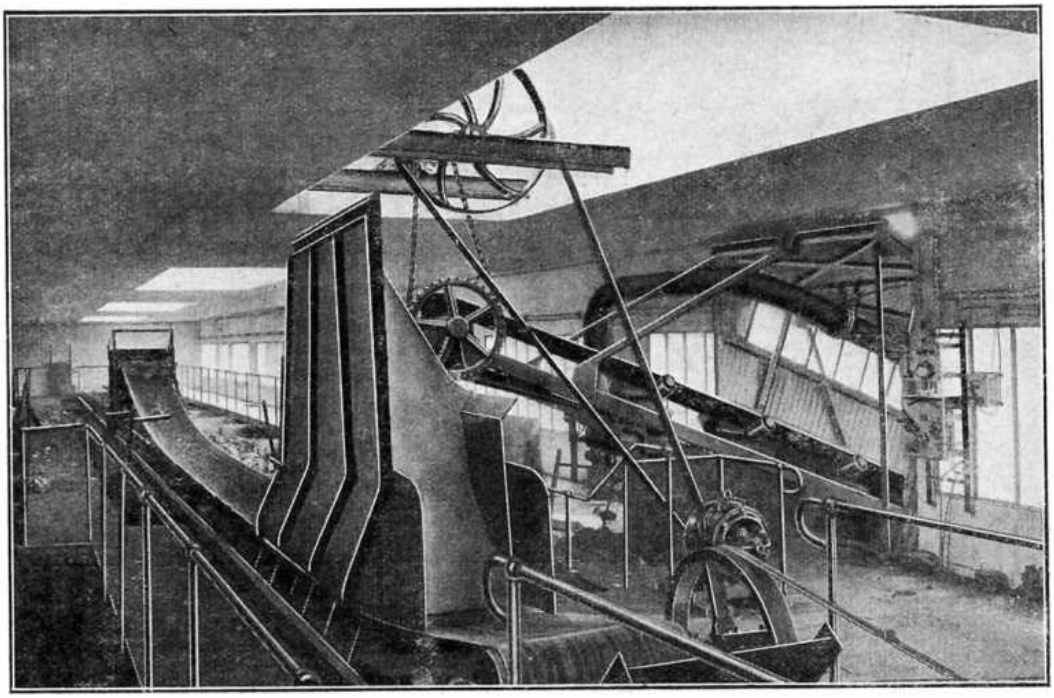
son de cet engrais spécial qu'à certaines époques de l'année; le reste du temps il fallait soit le vendre à vil prix, soit le mettre en dépôt et lui faire subir des manutentions extrêmement onéreuses. Aussi l'exploitation des sociétés concessionnaires des usines ne fut-elle pas prospère; dès 1906 on fut contraint de rechercher une autre solution et d'autoriser la construction d'usines d'incinération à côté des usines de broyage; mais la puissance des fours était assez limitée: on espérait, en effet, n'avoir à brûler que la quantité d'ordures laissée pour compte, aussi s'était-on borné à créer des fours de « destruction ».

En fait, ce programme s'est trouvé trop étroit, le placement de la gadoue comme engrais étant devenu de plus en plus difficile.

Comment peut-on expliquer cette mévente réitérée?

Lorsqu'on analyse la gadoue et qu'on évalue séparément à leur prix commercial les différents éléments fertilisants qu'elle contient : azote, acide phosphorique, potasse et chaux, on est conduit à lui attribuer une valeur relativement considérable oscillant entre 8 et 12 francs la tonne, et généralement très supérieure à celle du fumier de ferme. De plus, le fumier lui-même tend à diminuer progressivement à Paris par suite du développement de la traction mécanique. Pourquoi, dans ces conditions et surtout après les préparations qu'elle subit dans les usines et qui lui enlèvent tout aspect répugnant et rappelant son origine, la gadoue ne trouvait-elle pas acquéreur aux prix réduits qui auraient suffi à faire vivre les sociétés concessionnaires? On a tenté d'expliquer cette anomalie par plusieurs causes : concurrence des engrais minéraux qui, à pouvoir fertilisant égal, sont moins encombrants et exigent une main-d'œuvre d'épandage moins considérable, hostilité des communes contre les dépôts, réglementation toujours plus rigoureuse des transports par eau et par chemin de fer des matières dites « infectes ou insalubres », enfin, mouvement général des esprits vers des soucis d'hygiène inconnus autrefois et qui, aussi bien en France qu'à l'étranger, tendent à restreindre ou même à supprimer l'emploi agricole des ordures ménagères et les dépôts qui en sont l'accompagnement presque obligatoire.

Sans nier que chacune de ces causes ait pu exercer une certaine influence, la véritable explication de la mévente de la gadoue, nous paraît devoir être cherchée plutôt dans



LA MANUTENTION ET LE TRANSPORT DES ORDURES SE FAIT A L'AIDE DE TAPIS ROULANTS

Le transporteur venant de la fosse aboutit au-dessus d'un tapis roulant qui répartit les ordures dans les différents silos alimentant les fours. On aperçoit au premier plan le petit moteur électrique et les organes de transmission qui actionnent les transporteurs.

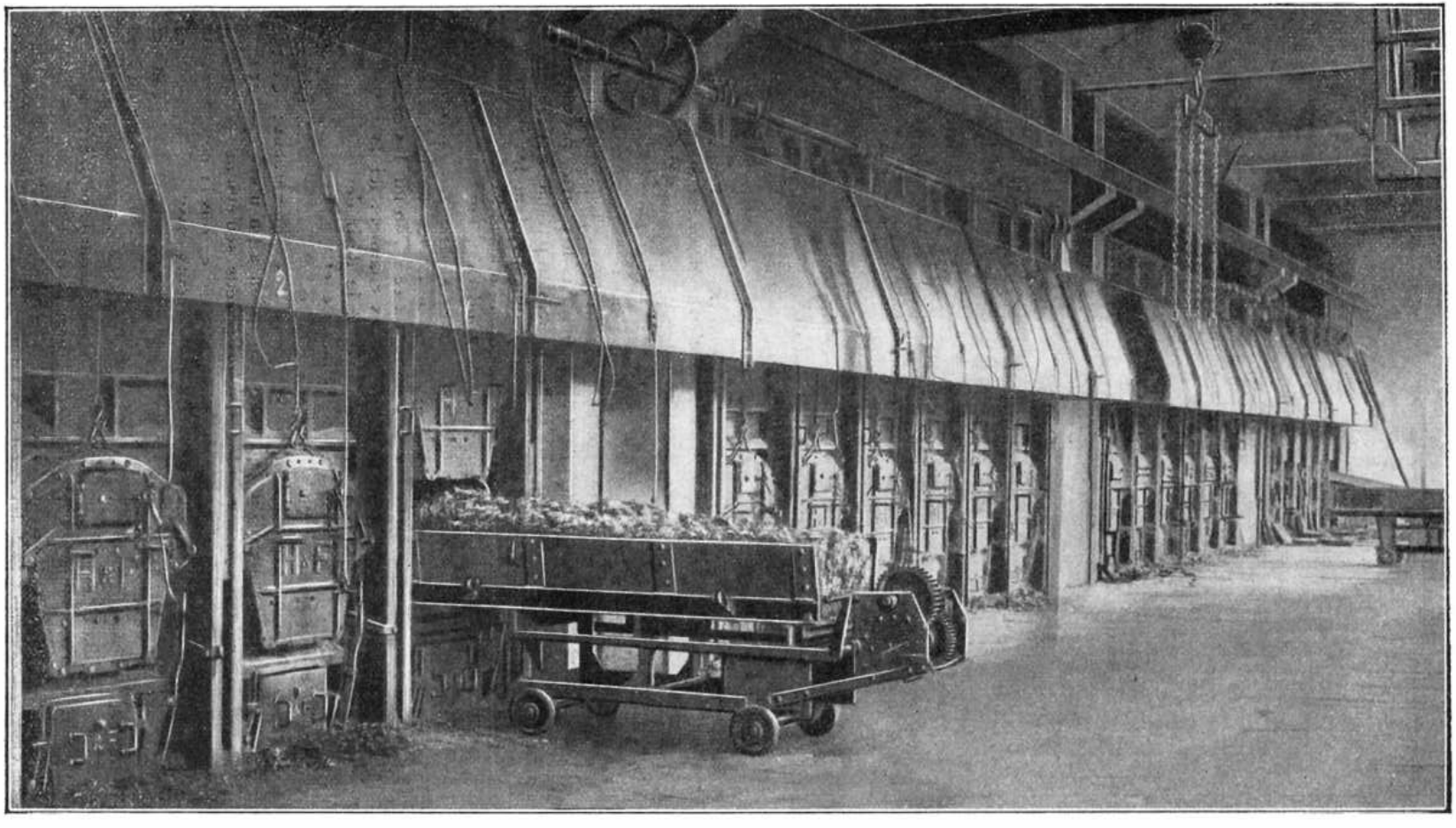
une conséquence logique de la loi de l'offre et de la demande. Tous les jours avec une exactitude automatique, Paris produit ses 2 200 tonnes environ d'ordures qu'il faut évacuer coûte que coûte. Mais l'agriculture, elle, n'a pas des besoins aussi réguliers. On ne répand l'engrais qu'à certaines époques de l'année ; en outre, ou bien les terres sont détrempées et les transports sont impossibles, ou bien les attelages sont occupés à d'autres travaux des champs. Bref, pour absorber une production constante et continue, on ne se trouve en face que de besoins variables et intermittents.

Dès lors peu importe que la gadoue ait une valeur intrinsèque considérable ; il suffit qu'elle soit offerte au moment où le consommateur n'en veut pas, au moment où sa réception peut même causer une certaine gêne, pour que le prix en soit immédiatement avili.

Evidemment, le remède consisterait à constituer dans les centres de consommation de grands dépôts régulateurs (notons que ce remède ne serait qu'un palliatif car la mise en dépôt et la reprise entraînent des dépenses qui peuvent absorber tous les bénéfices.) Mais c'est alors que se dressent contre ces dépôts toutes les objections d'hygiène dont nous avons parlé, objections dont peut aisément jouer le pouvoir presque arbitraire des maires en pareille matière.

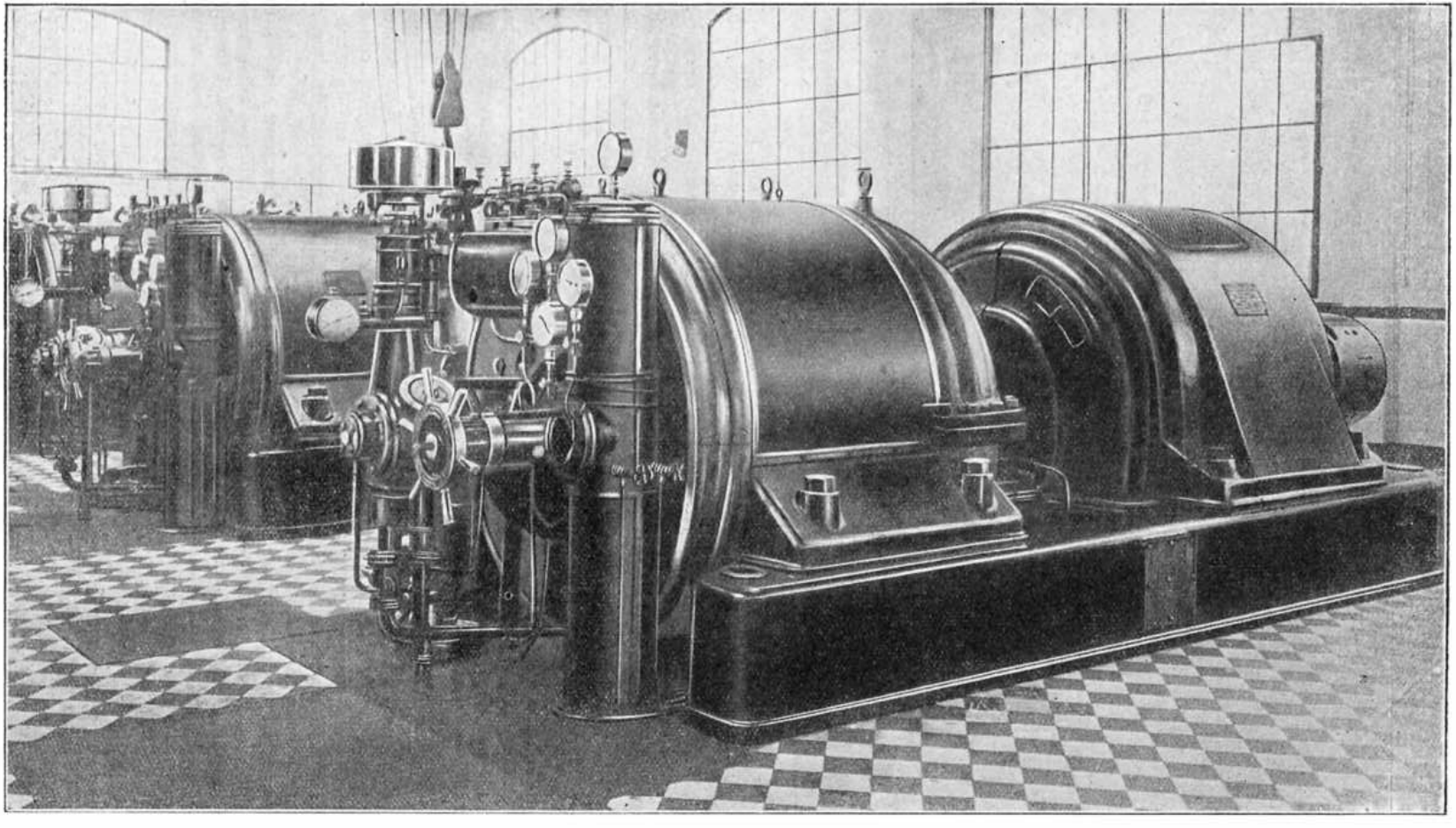
C'est ainsi que, pendant les inondations de 1910, on n'a pu attendre la réouverture des usines inondées qu'au prix de difficultés inouïes et sans cesse renaissantes, car la plupart des communes de la banlieue se sont opposées à ce qu'on mît les ordures en dépôt dans les champs : ici la mairie s'y refusait malgré le désir des cultivateurs, là c'est par menace et revolver au poing que les habitants, le maire en tête, faisaient tourner bride aux tombereaux ; c'est à grand'peine qu'on a pu utiliser — et dans la grande banlieue seulement — quelques décharges et encore sous la condition formelle que les dépôts cesseraient à jour fixé.

Cette situation a été un peu la réédition de ce qui s'était passé à Hambourg en 1892, où, lors de l'épidémie de choléra, les paysans, armés de faulx, obligèrent les voitures d'ordures ménagères de la ville à rebrousser chemin. On sait que c'est à la suite de ces circonstances que Hambourg entra



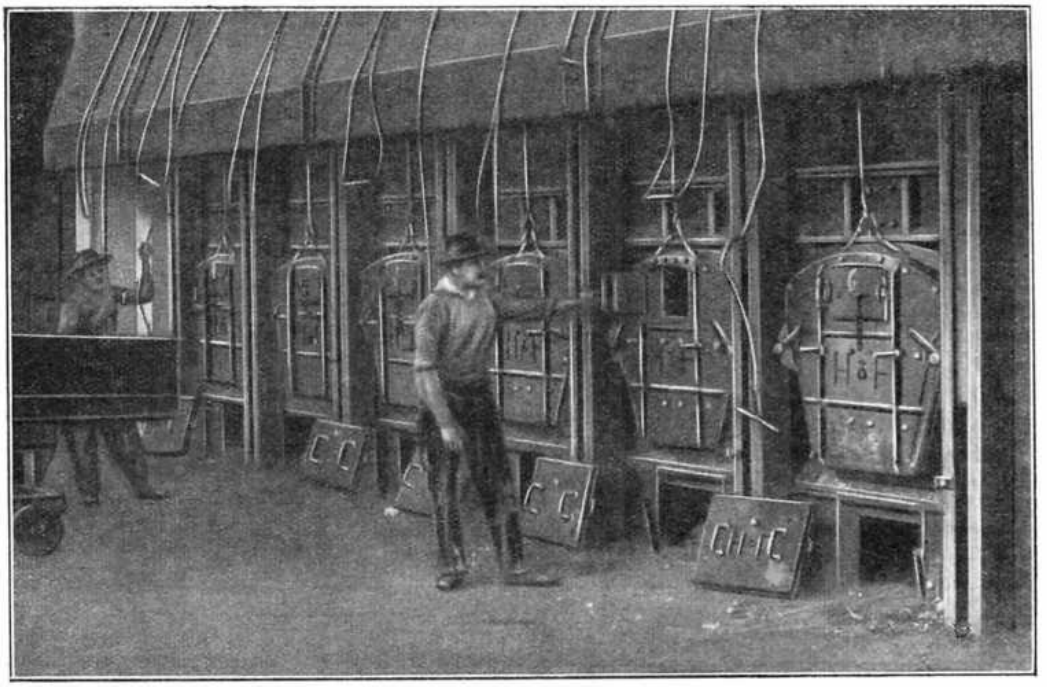
LA RUE DE CHAUFFE DE LA NOUVELLE BATTERIE DE FOURS D'INCINÉRATION DES ORDURES MÉNAGÈRES, A L'USINE DE SAINT-OUEN

Après combustion à environ 1 000 degrés, les ordures laissent un résidu en forme de gâteau de mâchefer, que l'on désigne par le mot anglais « clinker ». Pour l'extraire, on utilise un treuil, monté sur chariot, qui tire sur une sorte de pelle, introduite au préalable sur la sole du four. Le gâteau, amené d'un bloc en pleine incandescence, est alors évacué au moyen d'un pont roulant.



SALLE DES MACHINES DE L'USINE D'INCINÉRATION DES ORDURES DE SAINT-OUEN

La vapeur produite par la combustion des ordures actionne trois puissants turbo-alternateurs développant chacun 750 kilowatts. A ces trois machines on en adjoint actuellement une quatrième de 2 500 kilowatts.



LA COMBUSTION DES ORDURES PROCURE UNE SOURCE D'ÉNERGIE ELECTRIQUE

Les ordures brûlent dans les fours sans addition de combustible. Les gaz chauds de la combustion sont envoyés sous des chaudières dont la vapeur actionne des turbo-alternateurs. L'énergie électrique ainsi produite alimente les services intérieurs de l'usine, charge les accumulateurs des camions.

résolument dans la voie de l'incinération.

Il devait en être de même de Paris et c'est au cours de 1910 que le Conseil Municipal de Paris, sur le rapport de M. Girou, conseiller municipal, présenté au nom de la troisième commission présidée par M. Chérioux, adopta le programme général de réorganisation des usines qui lui était soumis par l'administration et dont la réalisation est à l'heure actuelle en cours d'achèvement.

A Paris, dans un pays foncièrement agricole comme la France, il ne pouvait être question de détruire délibérément un produit auquel tous les agronomes attribuaient un rôle et une valeur considérables; malgré la mévente dont ce produit souffrait, il était indispensable d'en conserver la jouissance à l'agriculture mais seulement aux époques où elle-même en demanderait livraison.

On s'arrêta donc au programme ci-après :

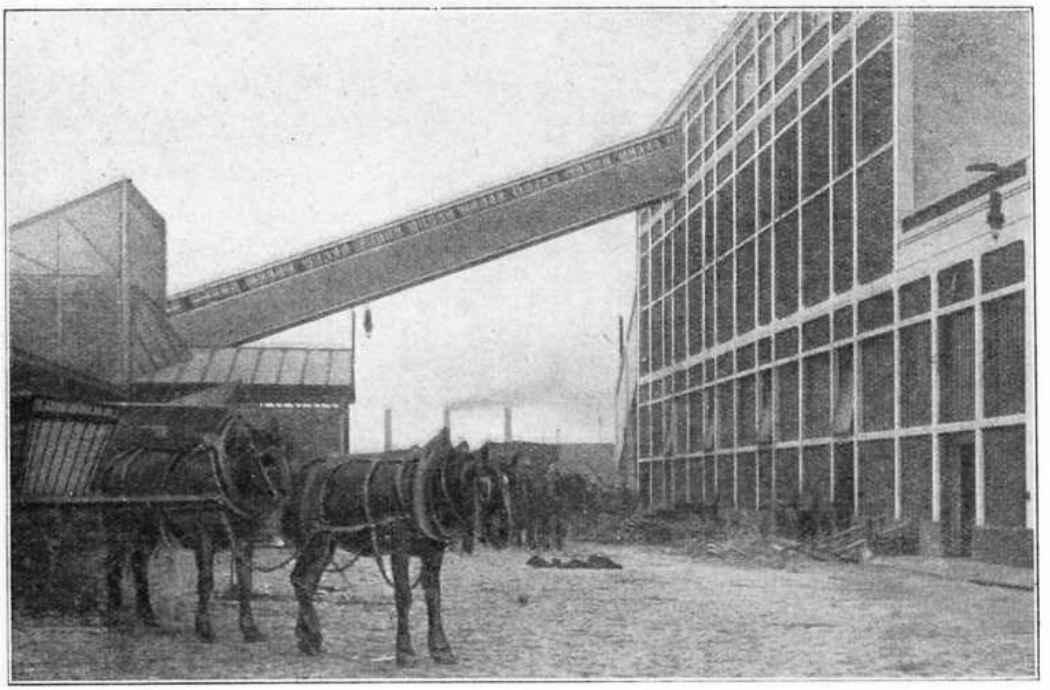
Avoir des usines mixtes de broyage et d'incinération capables non seulement de broyer toute la production journalière d'ordures — comme auparavant — mais aussi de l'incinérer.

Ne vendre la gadoue broyée que lorsqu'elle trouverait acquéreur à un prix rémunérateur.

Brûler le surplus et au besoin la totalité et utiliser l'énergie produite.

Mais c'est dans l'utilisation de cette énergie que se présentaient à nouveau des difficultés. Si des expériences antérieures et l'exemple des usines de l'étranger établissaient bien que la gadoue était un combustible pauvre, brûlant sans addition de charbon et susceptible de produire environ un kilogramme de vapeur par kilogramme incinéré, par contre, les conditions économiques d'exploitation d'une usine brûlant uniquement de la gadoue apparaissaient comme singulièrement aléatoires, eu égard aux quantités variables de combustible dont on disposerait chaque jour.

On risquait de retomber pour l'utilisation de l'énergie sur un problème analogue à celui de l'utilisation de l'engrais. Que dire en effet d'un industriel qui produirait suivant son caprice et sans savoir si sa marchandise trouvera ou non preneur? Il fallait donc trouver, d'une part, un client capable d'absorber l'énergie produite par les usines, et, d'autre part, un auxiliaire pouvant faire face aux besoins du client lorsque les usines livreraient la gadoue à l'agriculture. La question a été résolue. Ce sont les usines du



ON NE VERRA BIENTOT PLUS, DANS CETTE USINE, LES ANTIQUES TOMBEREAUX A GADOUE

A l'usine de Saint-Ouen, entièrement reconstruite, la gadoue est amenée de la fosse de décharge aux silos logés dans le nouveau bâtiment, par des transporteurs qui traversent obliquement la cour. Au-dessous des silos, se trouvent les fours d'incinération et les appareils de broyage.

service municipal des eaux et de l'assainissement qui ont fourni le client, et pour l'auxiliaire on a eu recours à des solutions diverses suivant les cas, ainsi que nous le verrons plus loin.

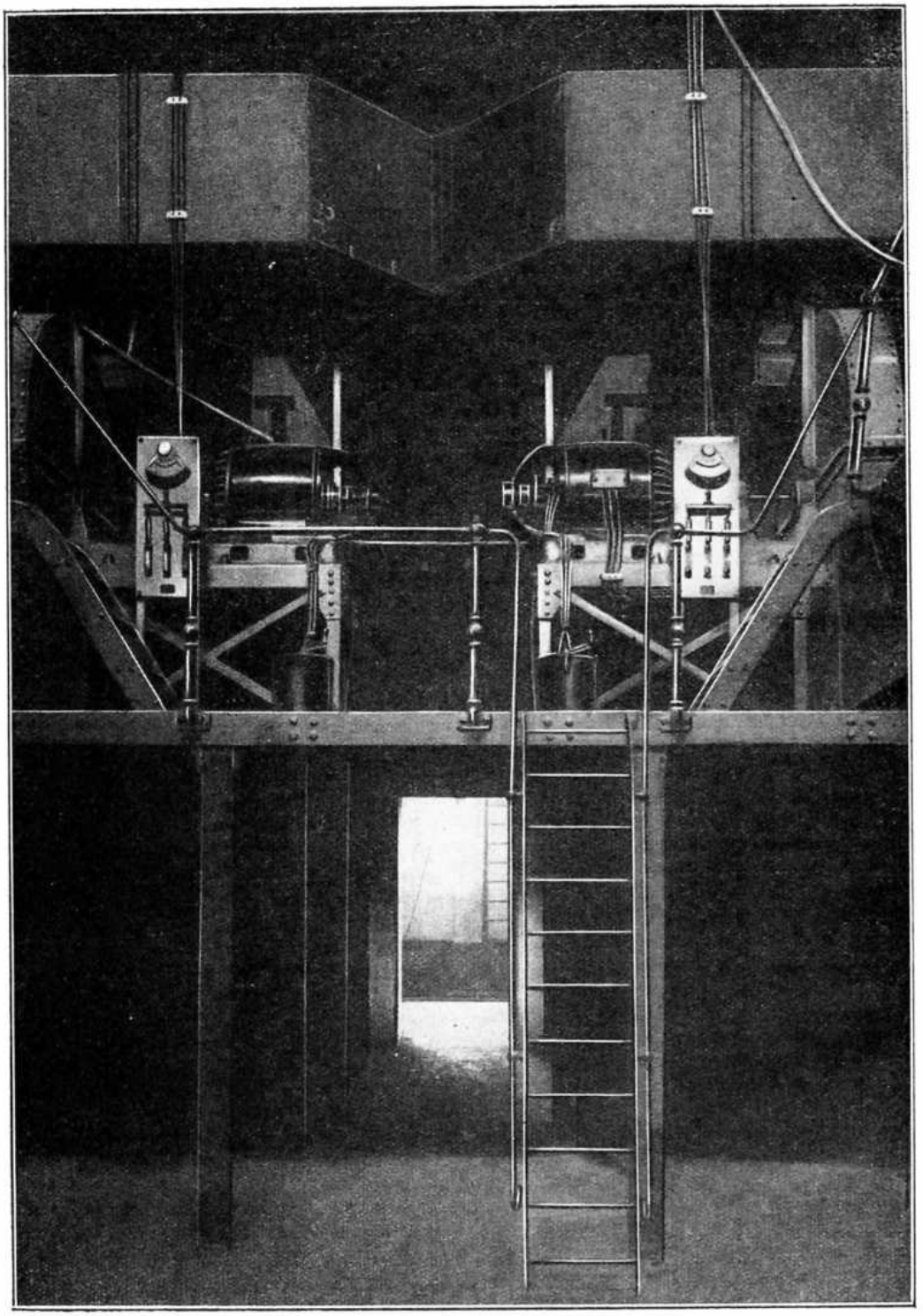
L'organisation adoptée a été en définitive la suivante : toute la production journalière d'ordures ménagères sera répartie entre cinq grandes usines situées respectivement à Saint-Ouen, Issy, Ivry, Romainville et Gennevilliers (voir le plan de Paris, page 54). Les deux premières actuellement achevées sont exploitées par une société concessionnaire, la Société des Engrais Complets; des deux suivantes, l'une, celle de Romainville, est en cours de transformation, l'autre, celle d'Ivry, est entièrement nouvelle et doit remplacer la vieille usine de Vitry complètement inondée en 1910, d'ailleurs trop éloignée de Paris et outillée seulement pour le broyage. Les usines de Romainville et d'Ivry, où les travaux seront achevés en 1914, sont également confiées à une société concessionnaire, la Société Fermière de la Voirie de Paris. Enfin, la Ville a acheté environ treize hectares de terrains à Gennevilliers en bordure de la Seine et du chemin de fer de Paris à Mantes pour y établir la cinquième usine, celle de Gennevilliers, dont les projets sont à l'étude.

Seule l'usine de Gennevilliers sera exclusivement incinératoire; les quatre autres sont établies pour broyer ou brûler les ordures à volonté.

Les usines de Saint-Ouen et de Gennevilliers alimenteront en énergie électrique les moteurs des pompes de refoulement d'eaux d'égout des usines municipales de Clichy et de Colombes. Déjà, toutes les pompes électriques de Clichy sont actionnées par le courant provenant de l'usine à gadoue de Saint-Ouen qui est reliée en parallèle avec la puissante usine du secteur « Le Triphasé » à Asnières. C'est donc ce secteur qui, dans l'espèce, est l'auxiliaire dont nous avons parlé plus haut.

Les usines de Romainville et d'Ivry enverront leur courant aux pompes électriques qui, dans les usines d'Austerlitz et de Ménilmontant, élèvent les eaux de la Marne et de la Seine pour le service dit *public*, c'est-à-dire pour le lavage des caniveaux l'alimentation des fontaines, le nettoiement des égouts et les besoins industriels.

A Romainville comme à Ivry, de puissantes batteries de chaudières au charbon



SOUS LE FOYER DES FOURS D'INCINÉRATION ON FAIT ARRIVER DE L'AIR CHAUD

Pour faciliter la combustion des ordures, on injecte de l'air préalablement réchauffé sous la grille des fours. On voit sur la plateforme les moteurs électriques actionnant les ventilateurs qui refoulent l'air dans les compartiments en tôle visibles en haut de la gravure.

DÉPOT DES CAMIONS ÉLECTRIQUES D'ENLÈVEMENT DES ORDURES A L'USINE DE SAINT-OUEN

Le service municipal du nettoiement dispose à l'heure actuelle d'environ cent camions Fram pour l'enlèvement des ordures. Ces voitures, étanches et bien fermées, sont à traction électrique et c'est le courant produit par la combustion des ordures qui recharge les accumulateurs

seront adjointes aux fours d'incinération et en porteront la puissance bien au delà de celle que la seule combustion des gadoues aurait permis de réaliser. Ces installations supplémentaires sont établies aux frais d'une société particulière, la Société d'Energie Electrique du département de la Seine, à laquelle sera vendu tout le courant produit et qui se chargera de le distribuer dans la banlieue après avoir desservi tout d'abord les usines du service des eaux. Ici, « l'auxiliaire » se trouve donc avoir fusionné ses installations propres avec celles de la société concessionnaire du traitement des gadoues.

Enfin, l'usine d'Issy fait actuellement bande à part; elle livre tout son courant à une autre usine productrice d'énergie — l'usine Westinghouse — qui alimente les chemins de fer de l'Etat (ligne des Invalides à Versailles). En 1912 elle a vendu ainsi 3 millions de kilowatts-heures.

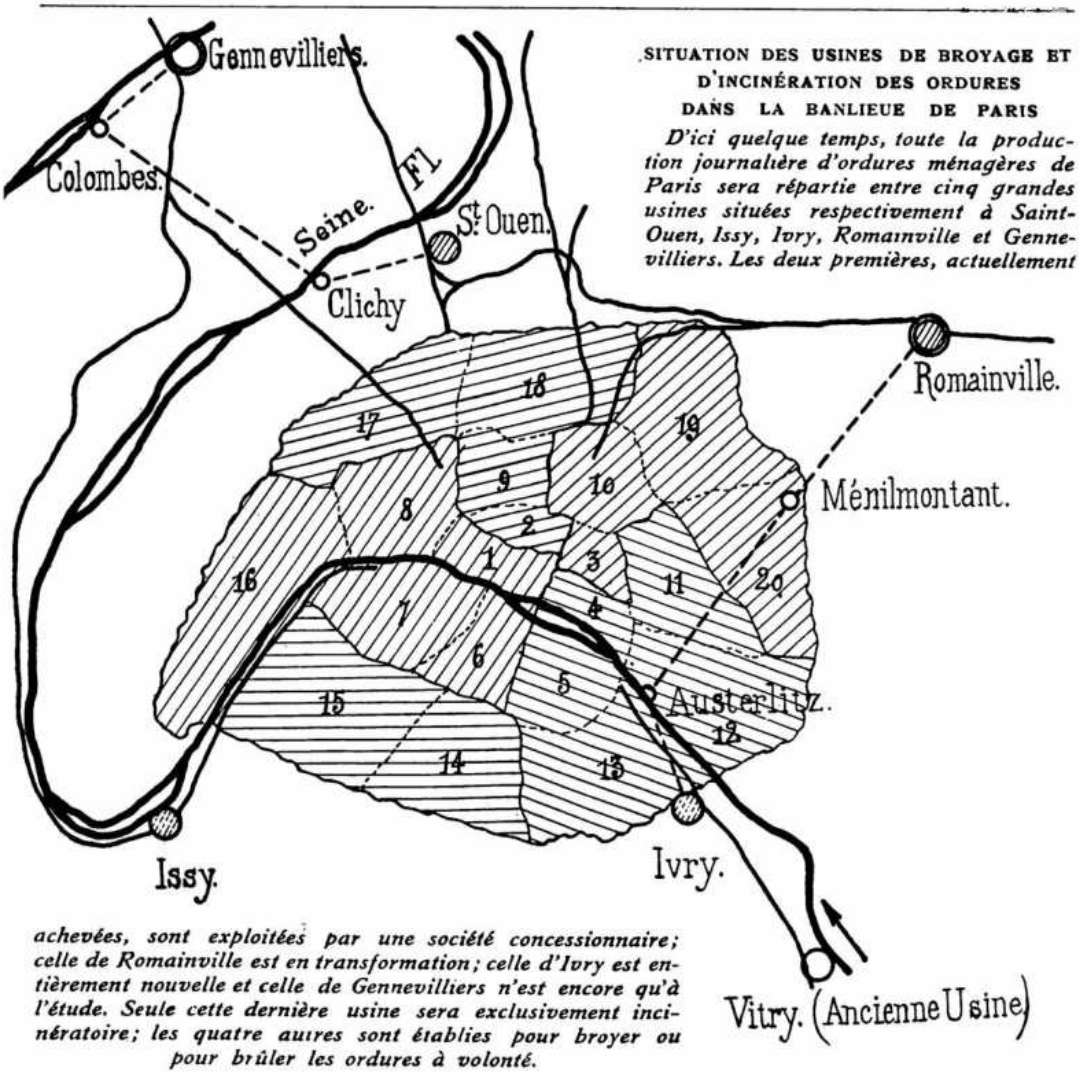
Il va sans dire que les usines prélèvent sur l'énergie qu'elles produisent la part nécessaire à leur propre marche; c'est-à-dire, pour actionner les tapis roulants, les machines-outils des ateliers, les appareils de broyage, pour alimenter l'éclairage, etc. En outre, à Saint-Ouen notamment, où un dépôt de camions automobiles électriques est adjoint à l'installation, c'est le courant produit par la combustion des ordures qui recharge les accumulateurs des voitures, de sorte qu'on peut dire que la gadoue se transporte elle-même. Il en sera de même à l'usine d'Ivry.

On voit qu'il s'agit en définitive d'un vaste programme dans la réalisation duquel il a fallu, d'ailleurs, tenir compte de bien des circonstances d'espèce, ne serait-ce notamment que pour approprier les usines existantes à leur nouvelle destination.

Une description rapide de l'usine de Saint-Ouen qui est actuellement en pleine exploitation illustrera l'exposé quelque peu aride qui précède.

Les installations situées de part et d'autre de la rue Ardouin comportent d'un côté l'usine avec son raccordement aux chemins de fer des Docks (Compagnie du Nord) et de l'autre le dépôt de voitures et annexes.

Dans la cour de l'usine se trouve une fosse d'environ 100 mètres de largeur, dans laquelle les voitures viennent se décharger



SITUATION DES USINES DE BROYAGE ET D'INCINÉRATION DES ORDURES DANS LA BANLIEUE DE PARIS

D'ici quelque temps, toute la production journalière d'ordures ménagères de Paris sera répartie entre cinq grandes usines situées respectivement à Saint-Ouen, Issy, Ivry, Romainville et Gennevilliers. Les deux premières, actuellement achevées, sont exploitées par une société concessionnaire; celle de Romainville est en transformation; celle d'Ivry est entièrement nouvelle et celle de Gennevilliers n'est encore qu'à l'étude. Seule cette dernière usine sera exclusivement incinératoire; les quatre autres sont établies pour broyer ou pour brûler les ordures à volonté.

par basculement. Au fond de la fosse, un tapis roulant emporte les ordures vers un poste central d'où elles sont dirigées à volonté soit vers les appareils de broyage, soit vers les anciens fours d'incinération, soit enfin vers les nouveaux fours d'incinération. Pour accéder à ces derniers qui sont situés dans un bâtiment distinct, elles traversent la cour sur une courroie sans fin logée dans le pont qui est visible sur les gravures.

Sans insister sur les opérations de triage de broyage et de chargement en wagons qui n'ont pas subi de modifications notables depuis l'origine des installations, nous suivrons la marche des ordures dirigées vers les nouveaux fours. Arrivées au sommet du bâtiment, elles sont reprises par un transporteur qui les répartit dans les silos d'où elles tombent dans les fours. Après combustion à environ 1 000 degrés, elles laissent un résidu, représentant, suivant les saisons, le tiers ou le quart de leur poids, et qui affecte la forme d'un « gâteau » de mâchefer. Dans les premiers fours, l'extraction de ce mâchefer — ou « clinker » suivant le mot anglais — était une opération extrêmement pénible, car les ouvriers devaient casser la masse avec des barres de fer et la retirer par morceaux. Aujourd'hui, il suffit d'agir sur un treuil qui amène tout le gâteau d'un seul bloc en tirant sur une sorte de pelle en fer préalablement introduite sur la sole du four. Le bloc incandescent est repris par un pont roulant et transporté à l'extrémité de la rue de chauffe où il est immergé dans une fosse pleine d'eau et ensuite élevé par des bennes dans un silo en ciment armé.

De là, enfin, les clinkers peuvent être soit déversés en wagons pour être emportés aux décharges, soit dirigés en wagonnets sur une

usine actuellement en voie de réalisation où ils seront, par addition de chaux, transformés en briques suivant le procédé dit « silico-calcaire. »

Quant aux gaz chauds produits par l'incinération des ordures, — et nous rappelons que les ordures brûlent sans addition de combustible — ils sont envoyés sous des chaudières et de là à la cheminée; la vapeur produite actionne les turbines attelées aux générateurs d'électricité (alternateurs) de la salle des machines. Le courant électrique qui fait marcher les tapis roulants, les broyeurs, la soufflerie, en un mot tous les services de l'usine, est assez abondant pour que le surplus disponible puisse encore — ainsi qu'on l'a vu plus haut — faire tourner les pompes de l'usine de refoulement des eaux d'égouts située à Clichy et fournir, en outre, l'énergie nécessaire aux camions électriques qui transportent les ordures. Pour ce dernier emploi, le courant à haute tension (triphasé, 5500 volts, 25 périodes), doit d'abord être transformé en courant continu 110-115 volts dans une sous-station accolée au dépôt de voitures. Ce dépôt lui-même comprend un grand hangar de plus de 100 m de long et de 24 m de large et diverses installations annexes : lavabos vestiaires pour le personnel d'environ 200 wattmans et chargeurs, ateliers, bureaux, etc.

On remarquera que dans cette usine les camions déversent les ordures dans une fosse en contrebas du sol. Cette fosse existait déjà dans les anciennes installations et l'on a cru devoir la conserver; mais dans la nouvelle usine d'Ivry, les caisses des voitures au lieu d'être basculantes seront amovibles et seront élevées par de puissants ponts roulants qui viendront les vider dans des silos situés au-dessus du sol.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir, dans ces quelques lignes, initié le lecteur aux multiples détails des nouvelles usines de la ville de Paris. A vrai dire, ces usines sont extrêmement complexes; non seulement, elles comportent des stations génératrices d'énergie avec tous leurs organes, chaudières, machines à vapeur, condenseurs, dynamos, canalisations, etc., mais elles doivent encore assurer la manutention rapide des ordures dont le tonnage, à Saint-Ouen par exemple, dépasse 800 tonnes certains jours d'hiver; de plus, elles sont pourvues d'installations spéciales pour le triage et le broyage; on y adjoindra des briqueteries pour l'utilisation des mâchefers; enfin, d'importants dépôts de voitures y sont annexés.

De même qu'à une certaine époque de leur développement, les grandes villes ont dû, pour faire face au problème de l'évacuation de leurs eaux résiduaires, qui se posait impérieusement, établir des usines de refoulement et des installations d'épandage ou d'épuration, de même aujourd'hui se pose pour la plupart d'entre elles, le problème de l'évacuation ou de la destruction des déchets solides, gadoues ou ordures ménagères. Et, pour résoudre ce problème non moins impérieux que le premier, elles devront s'engager sous peu dans la voie d'une exploitation entièrement neuve.

La ville de Paris n'a pas échappé à la loi commune, et le programme de travaux qu'elle a adopté lui permettra, en même temps de satisfaire aux exigences de l'hygiène, et d'utiliser ses gadoues à un double objet :

La fabrication de l'engrais lorsque l'agriculture en fera la demande;

La production d'énergie utilisée tant pour la marche des usines elles-mêmes que pour le transport des ordures et le refoulement des eaux propres ou usées.

L. MAZEROLLE

VOTRE MAISON EST-ELLE TROP HUMIDE ?

On demande parfois au médecin d'apprécier l'humidité d'un appartement ou d'une chambre. Ce n'est pas toujours facile à simple vue. Une pièce peut être humide sans que le salpêtre y fleurisse sur les murs ou que les champignons y poussent dans les coins.

Voici un moyen sûr d'appréciation et à la portée de chacun. On place dans la pièce un kilogramme de chaux fraîchement éteinte, puis on ferme hermétiquement portes et fenêtres. Au bout de vingt quatre heures, on pèse la chaux. Si le kilogramme s'est annexé plus de 10 grammes, c'est-à-dire plus de 1 % la pièce doit être déclarée humide et considérée comme insalubre.

DANS LA GUERRE DE DEMAIN LES BLESSÉS SERONT TRANSPORTÉS SUR DES BICYCLETTES

Par le docteur Casimir HALLIAUD

MÉDECIN-MAJOR DE L'ARMÉE

UN médecin-major de l'armée française le docteur Le Guelinel de Lignerolles, a récemment imaginé deux appareils qui sont appelés à rendre de grands services, en temps de guerre, pour le relèvement rapide des blessés aux points extrêmes où des unités très mobiles, comme les compagnies cyclistes et les patrouilles de cavalerie, iront combattre ou faire une reconnaissance.

Nombreux sont encore, dans les guerres modernes, les soldats qui demeurent abandonnés sur le champ de bataille à l'endroit où ils sont tombés, loin de tout secours, parce que celui-ci n'a pu venir jusqu'à eux ou bien parce qu'ils n'ont pu se rendre auprès des formations sanitaires, placées dans la zone de l'arrière.

UNE ÉQUIPE DE CYCLISTES INFIRMIERS

Ces malheureux blessés, épuisés, évanouis peut-être, ou bien endormis après de longues heures d'attente, restent le plus souvent inaperçus des brancardiers régimentaires ou divisionnaires, qui sillonnent pourtant le terrain en équipes de quatre porteurs munis du brancard réglementaire, pendant la nuit et le jour qui suivent la bataille.

Ces brancardiers, à leur deuxième ou troisième voyage, se trouvent exténués par l'effort prolongé qu'ils doivent dépenser leur épaule meurtrie se refuse à subir plus longtemps le contact du bois des hampes, alourdies par leur triste fardeau. Ils s'arrêtent accablés, et pendant ce temps, au loin, meurent des blessés qu'il eût été possible de sauver si l'on avait pu, en temps utile, panser leurs plaies, arrêter leurs hémorragies, réconforter leurs organismes défaillants.

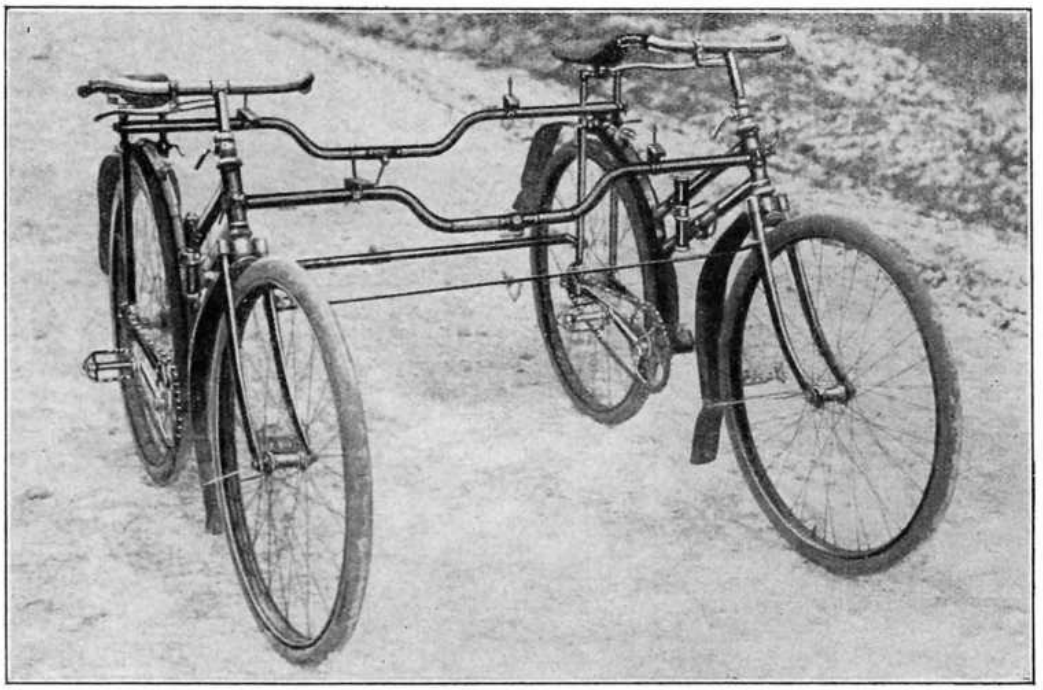
M. le docteur Le Guelinel de Lignerolles a cherché le moyen d'utiliser la bicyclette pour le transport rapide des blessés; ses recherches ont abouti à l'invention de deux appareils : un support-brancard qui peut être placé sur une bicyclette et un brancard métallique pliant que l'infirmier cycliste transporte également avec lui.

Le support-brancard est composé de quatre tubes pouvant être pliés chacun en deux parties et qui relient en quadricycle deux bicyclettes démontables Gérard. Les deux tubes supérieurs portent un brancard réglementaire du service de santé sur lequel on couche le blessé à transporter.

Un tube inférieur disposé à l'arrière maintient la stabilité du système : une autre traverse placée à l'avant conjugue les directions des deux machines. Le montage de l'ensemble s'effectue en

UNE FOIS PLIÉ, LE BRANCARD NE CONSTITUE QU'UN PAQUET PEU ENCOMBRANT

Le brancard métallique et son support, lorsqu'ils sont démontés, tiennent place dans deux sacs, que les cyclistes infirmiers peuvent aisément disposer sur le guidon de leurs machines.



LES BICYCLETTES DES DEUX INFIRMIERS SONT ACCOUPLÉES PAR QUATRE TUBES

Les deux tubes supérieurs portent le brancard; le tube inférieur avant conjugue les deux directions et le tube inférieur arrière augmente la stabilité de l'ensemble.

LE TRANSPORT D'UN BLESSÉ ÉTENDU SUR UN BRANCARD MÉTALLIQUE

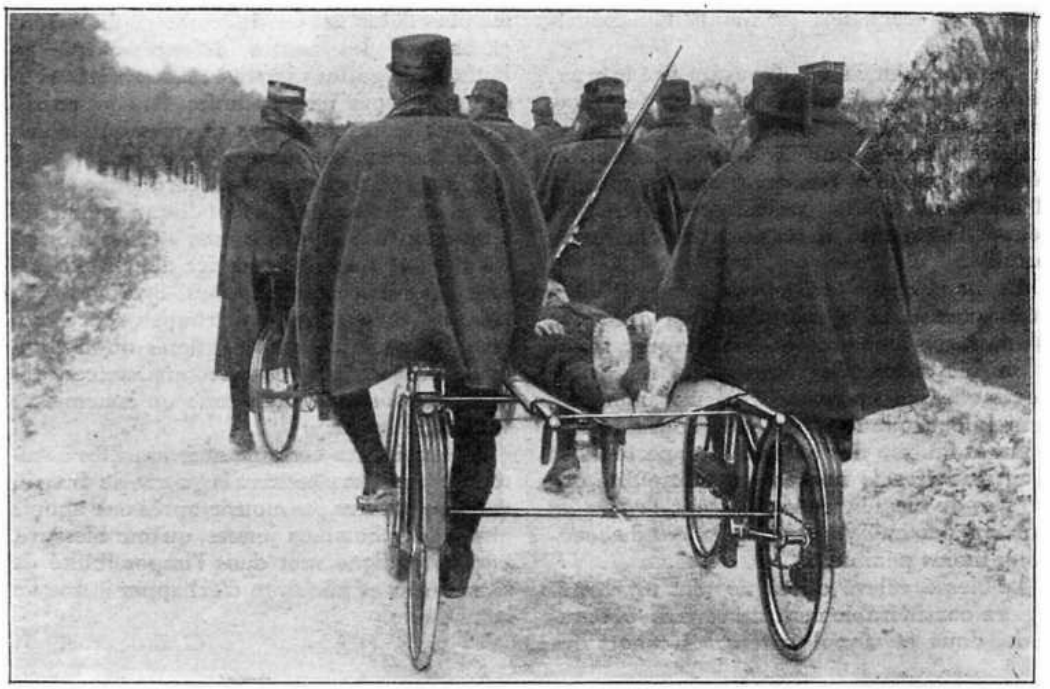
Les infirmiers cyclistes, après avoir déposé leurs machines au bord de la route, sont allés chercher le blessé à l'endroit où il était tombé. Pour le transporter, ils ont recours au brancard pliant

SUR LA ROUTE, LE BLESSÉ EST TRANSPORTÉ RAPIDEMENT SANS HEURT ET SANS FATIGUE

Au lieu de quatre infirmiers portant une civière sur leurs épaules, deux cyclistes brancardiers suffisent pour transporter facilement un blessé de 95 kg dans les meilleures conditions

UNE BACHE QUI S'ADAPTE AU BRANCARD PEUT PROTÉGER LE BLESSÉ

Sur le brancard est disposée une bâche rapidement démontable, qui met le blessé à l'abri des intempéries. Les bicyclettes sont du type Gérard, adopté par l'armée française.



OU APPARAIT TOUTE LA VALEUR DES CYCLISTES INFIRMIERS

Le groupe cycliste d'une division de cavalerie, dont la formation est récente, circule sur une route; à la même allure que lui, deux brancardiers cyclistes le suivent, emportant un blessé.

cinq minutes. Le poids total, non compris la bicyclette, est exactement de 6 kg 635, qui, répartis en pièces séparées sur chaque guidon, n'occasionne qu'une surcharge de 3 kg 525 à l'un des cyclistes et de 2 kg 840 à l'autre.

Le brancard métallique pliant que l'on peut monter sur le support qui vient d'être brièvement décrit, est formé de deux hampes, constituées par des tubes métalliques étamés, démontables en trois parties et de deux traverses se rabattant sur ces hampes. Autour de celles-ci se fixe la toile, au moyen de crochets et d'œillets. Le brancard métallique complet pèse 13 kg 900.

Les infirmiers cyclistes, munis de cet appareil pliant disposé sur le guidon de leur bicyclette, assistent au combat que livrent leurs camarades, cavaliers ou cyclistes; ils se tiennent prêts à se diriger vers ceux qu'ils voient tomber sous les balles ou les éclats des obus ennemis; ils repèrent leur emplacement, s'ils ne peuvent les atteindre aussitôt.

Pour la recherche des blessés, les infirmiers partent à pied avec le brancard métallique pliant, font quelques pas à travers champs ou à travers bois, vers l'abri où s'est traîné le blessé, le relèvent et l'amènent jusqu'au chemin où ils ont laissé leurs bicyclettes sur lesquelles est monté le support-brancard.

En un instant, ils ont déposé et fixé le brancard et le blessé sur le support des bicyclettes et ils roulent maintenant sans fatigue, à bonne allure, sur le sentier ou sur la route qui mène à l'arrière, vers les troupes d'infanterie et les ambulances immobilisées à l'extrémité de la zone du champ de bataille.

De nombreuses existences pourront ainsi être sauvées, et la mortalité sera diminuée d'une façon inconnue jusqu'à présent, grâce à la bicyclette. Cet instrument rapide et commode, passant partout mieux qu'une automobile, diminuera, en effet, considérablement la fatigue des brancardiers porteurs et il augmentera le nombre et la rapidité des relèves de blessés, en remplaçant l'*effort de portage* par un *effort de roulement* de beaucoup moins pénible.

Le blessé, relevé et soigné plus tôt, bénéficiera considérablement de ce transport rapide, doux et sûr; il évitera les cahots des voitures d'ambulance, qui d'ailleurs n'auraient pu aller jusqu'à lui.

Rapidement guéri, si ses blessures ne sont pas graves, ce sera un combattant rendu à l'action. Grièvement blessé, mais guérissable, c'est un fils que la patrie n'aura pas à pleurer. Mortellement atteint, l'agonisant aura, du moins, un lit pour expirer et des camarades qui recueilleront ses dernières paroles.

Ces considérations avaient déjà frappé les Russes au moment de la guerre de Mandchourie avec le Japon. Auprès de Port-Arthur assiégé, ils s'ingénièrent à relier deux bicyclettes ordinaires, pour faire une sorte de couchette permettant un transport rapide et confortable des blessés, en dépit de ce que leur procédé de fortune avait de rudimentaire, ils n'eurent qu'à se louer de leur initiative.

En France, c'est en 1905 que le médecin-major Le Guelinel de Lignerolles, alors chef de service d'un bataillon de chasseurs à pied, reçut du ministère de la Guerre l'ordre d'étudier le transport des blessés à bicyclette.

Les appareils qu'a fait construire M. Le Guelinel de Lignerolles sont aujourd'hui tout à fait au point. Expérimentés avec succès un grand nombre de fois, aux manœuvres et dans des exercices spéciaux du service de santé, en forêt de Haye, près de Nancy, ils ont donné les meilleurs résultats, dans les conditions les plus défectueuses de temps et de terrain et malgré les routes défoncées, que la boue, la neige, les pierres et les ornières rendaient presque impraticables. Ils sont passés partout, empruntant des chemins où les voitures devaient renoncer à les suivre.

Dotons du support-brancard pour bicyclette et du brancard métallique pliant les « brancardiers divisionnaires » et les « brancardiers de corps » du service de santé et surtout les nouveaux *groupes cyclistes* qui, plus encore que les autres troupes, sont exposés à laisser aux points extrêmes où ils iront combattre ou faire des reconnaissances, des blessés qu'aucune main amie ou ennemie ne viendra secourir.

On diminuera certainement ainsi les hécatombes que nous coûtera la guerre de demain et on ne laissera pas mourir, après une agonie atroce, des hommes jeunes, qu'une blessure, parfois bénigne, met dans l'impossibilité de se mouvoir et par suite d'échapper à une fin lamentable.

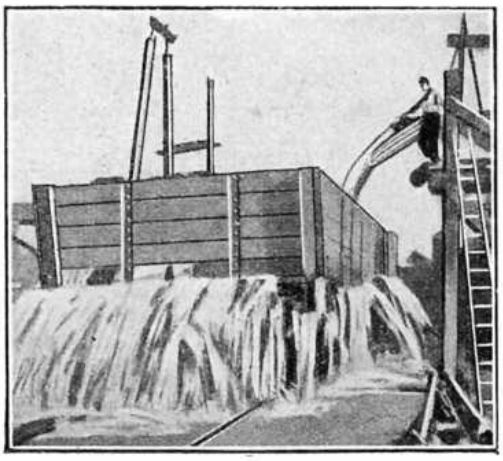
C. Halliaut.

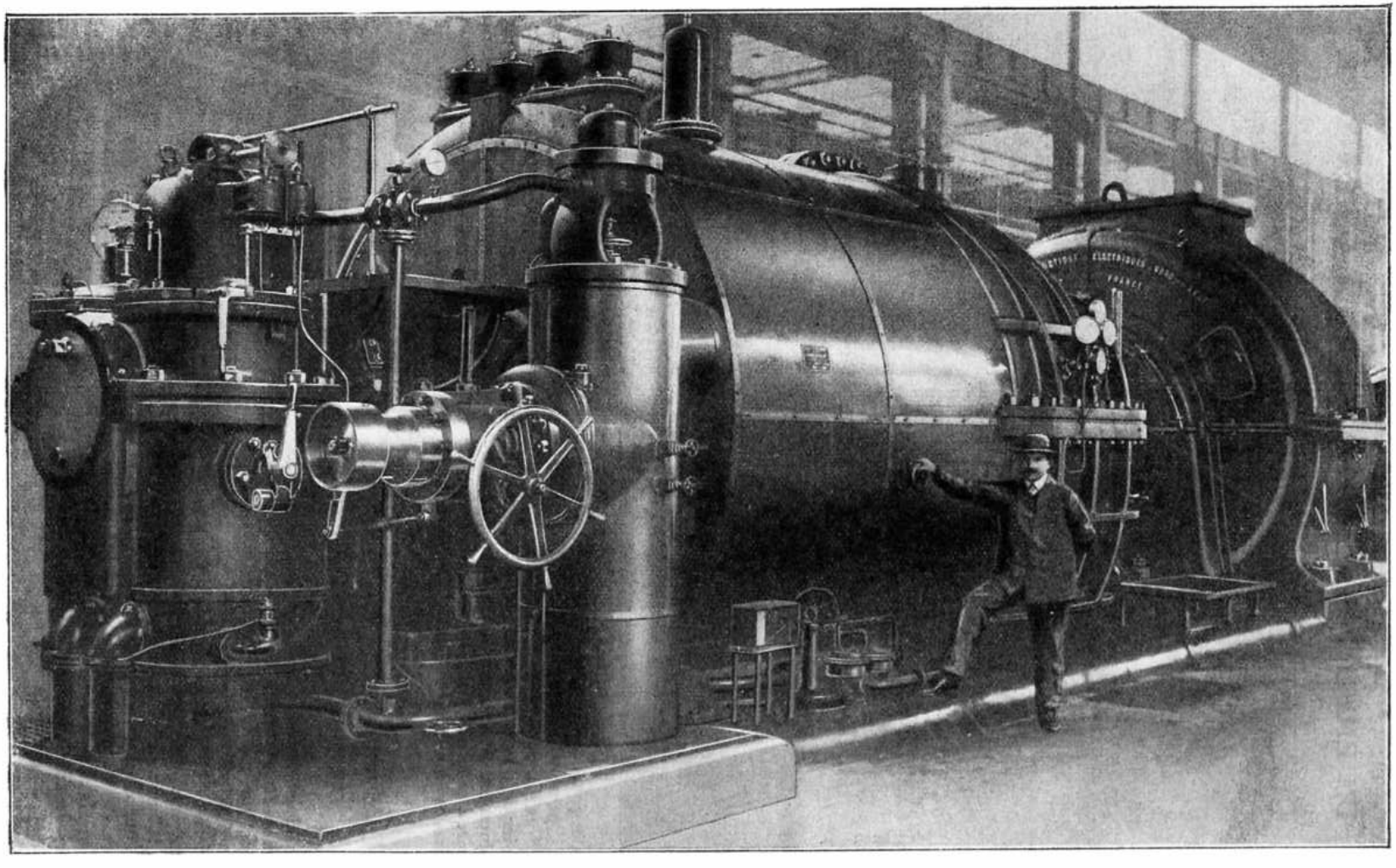
UN EMBARQUEMENT DE TROUPES A NEW-YORK

Le gouvernement des Etats-Unis ne dispose que d'une armée réduite, uniquement composée de volontaires. Pour obvier à cette infériorité numérique l'entraînement des hommes ne laisse rien à désirer, et le ministre de la Guerre se plaît à exercer les troupes dans des conditions se rapprochant le plus possible de celles du temps de guerre. Notre gravure représente un exercice d'embarquement de la milice de New-York sur remorqueurs qui la conduiront à bord des navires qui, en cas de conflit, auraient mission de débarquer des troupes sur les côtes ennemies.

La rivière charge directement les wagons de sable

Réduire toujours plus la main-d'œuvre semble être la devise adoptée par les industriels du xx^{e} siècle. Témoin le procédé imaginé par une exploitation de sable de rivière d'Ottumwa (Etats-Unis), pour le chargement de ses wagons. Deux suceuses de 100 mm de diamètre, actionnées par un moteur électrique de 150 chevaux, aspirent l'eau de la rivière et la déversent directement dans le wagon. Le sable se dépose dans le fond et l'eau s'échappe par des interstices ménagés à cet effet tout autour de la caisse.





CE TURBO-ALTERNATEUR DE 25 000 CHEVAUX PEUT DÉBITER 14 000 AMPÈRES SOUS 10 500 VOLTS

L'IMPORTANCE ET LE FONCTIONNEMENT DES GRANDES CENTRALES ÉLECTRIQUES

Par André GÉRARD

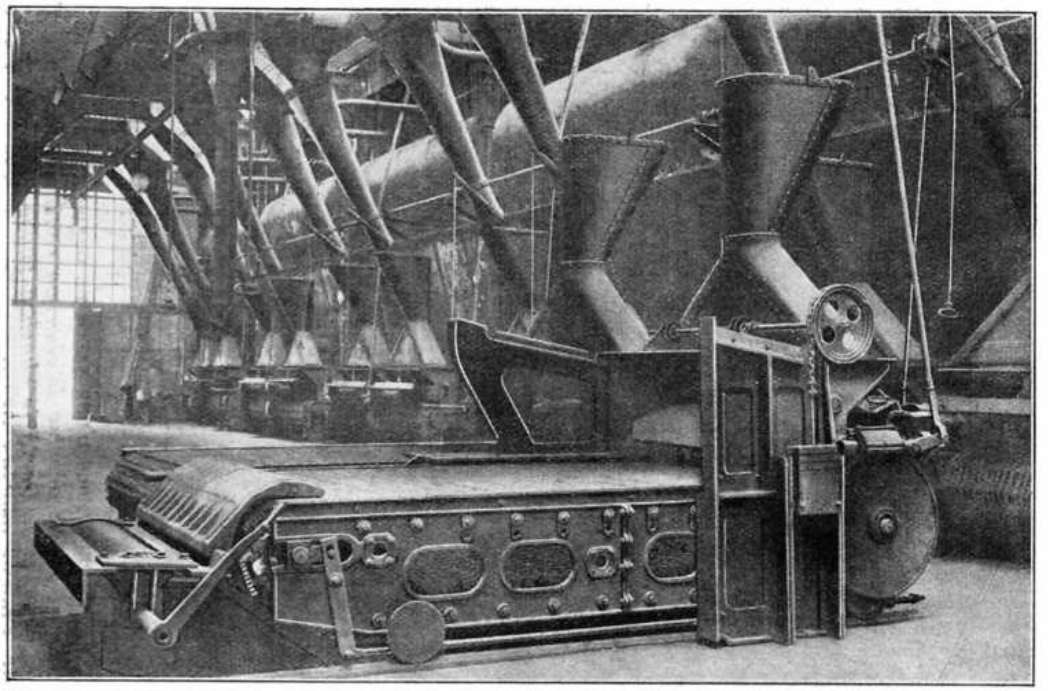
INGÉNIEUR A LA SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DU PAYS DE LIÉGE

L'ÉLECTRICITÉ, semblable en cela à tous les produits fabriqués, ne peut être obtenue économiquement et régulièrement qu'en grande quantité. Il est donc avantageux, pour alimenter les villes et les importantes agglomérations industrielles, d'installer de puissantes usines à tarif unifié, plutôt que de disséminer un grand nombre de petites stations génératrices dont le tarif de vente varie de l'une à l'autre.

Ces grandes usines de production d'énergie électrique s'appellent des « Centrales ».

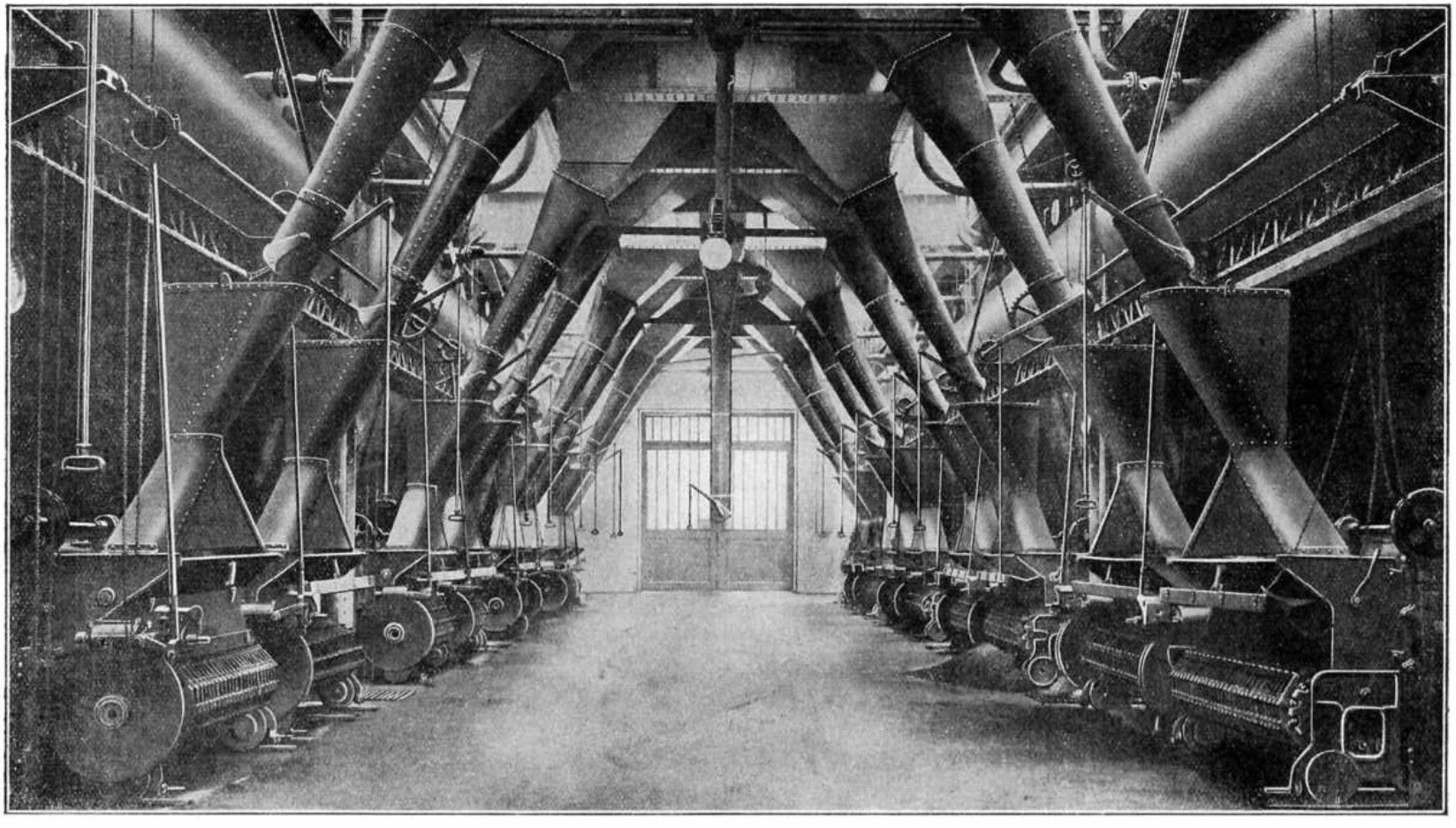
Grâce aux progrès sans cesse croissants de l'électrotechnique, les centrales électriques, nées il y a vingt ans à peine, se sont développées dans une proportion extraordinaire. Pour la France seule, on compte aujourd'hui plus de 80 centrales électriques d'au moins 2 000 chevaux, 1 500 à 2 000 usines moins importantes qui tendent à disparaître, absorbées par leurs puissantes rivales et, à Paris, un certain nombre d'*îlots*. On appelle *îlot* une petite centrale électrique qui dessert, à tarif réduit, des agglomérations d'immeubles et d'établissements industriels. En raison des concessions dont bénéficient certaines compagnies d'éclairage et de force motrice, ces petites installations n'ont pas le droit de distribuer l'énergie électrique au delà des voies qui limitent l'agglomération qu'elles desservent.

Pour faire tourner les dynamos nécessaires à la production de l'énergie électrique, on emploie des machines à vapeur, des moteurs à combustion interne, ou des turbines hydrauliques (houille blanche).



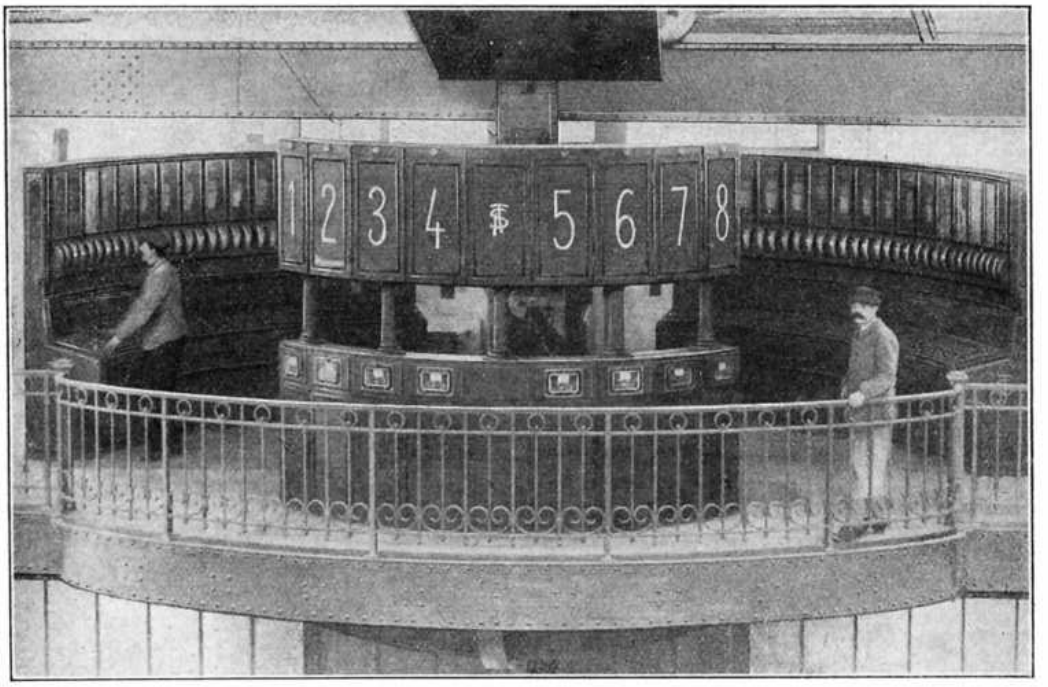
GRILLE MÉCANIQUE RETIRÉE D'UN FOYER DE CHAUDIÈRE POUR ÊTRE VISITÉE ET NETTOYÉE

Pour faciliter l'entretien et la réparation, l'ensemble des éléments de chaque grille automatique est monté sur un chariot. On voit, à droite de la grille sortie, la tringle d'entraînement du tambour avant et la trémie de chargement; à gauche, le décrasseur automatique en forme de rateau à grosses dents et le levier qui commande la trappe de vidange du mâchefer.



ENSEMBLE D'UNE SALLE DE CHAUFFE A L'USINE DE LA SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS, A SAINT-DENIS

Un convoyeur à godets déverse le charbon concassé dans des silos d'une contenance de quatre-vingts tonnes, placés en haut et au milieu de la chaufferie. De là le charbon tombe, par des tubes inclinés ou goulottes, dans les trémies de chargement des grilles automatiques. Chaque goulotte est pourvue d'une trappe qui règle la distribution du charbon. Grâce à ces dispositions mécaniques, un seul homme peut surveiller et régler douze chaudières à la fois, tandis qu'un second ouvrier contrôle la marche des feux.



POSTE CENTRAL DE L'USINE NORD DE LA COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

Au centre s'ouvre en éventail un pupitre dont chacune des huit sections concentre, outre les appareils de mesure, les organes de commande des servo-moteurs qui règlent la marche des huit turbo-alternateurs. Derrière ce pupitre, qui n'a que 1 m 40 d'ouverture, sont groupés, dans un second pupitre plus grand, les appareils de commande correspondant aux trente-deux lignes qui partent de l'usine.

Nous ne nous occuperons que du premier cas, c'est-à-dire des centrales modernes dont les génératrices d'énergie électrique sont actionnées par la vapeur produite dans des chaudières chauffées au charbon.

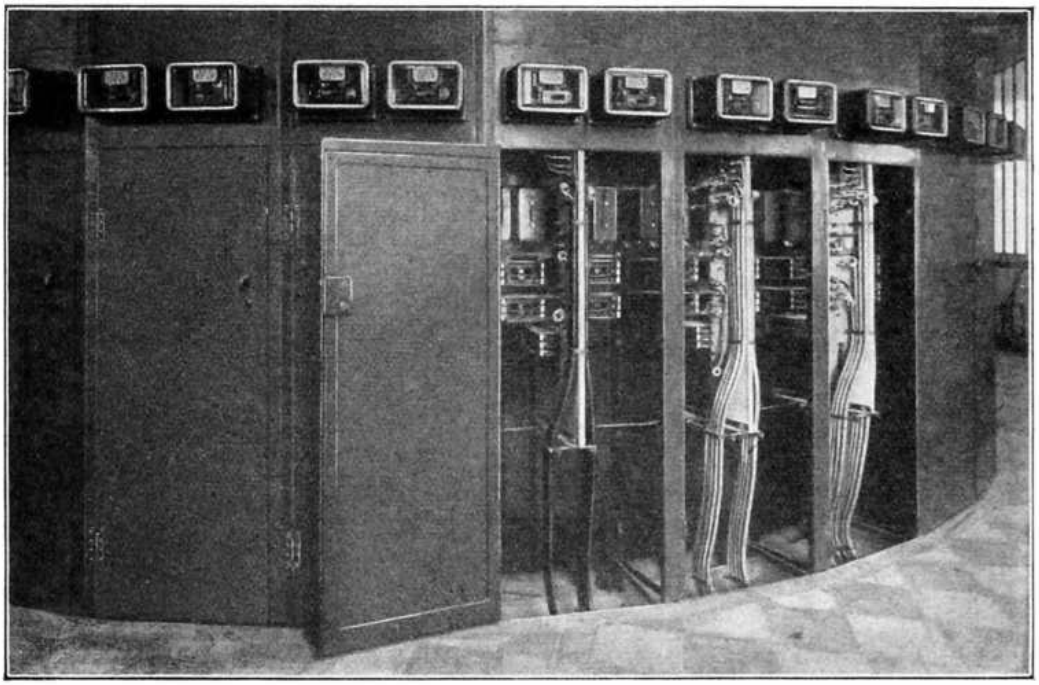
Dans toute centrale, il importe de réduire le personnel ouvrier de façon à diminuer le plus possible le prix de revient du courant et les causes d'arrêt en cas de grève. La manutention automatique du charbon s'impose donc, surtout à proximité des grandes villes et dans les centres miniers et métallurgiques où la main-d'œuvre est coûteuse et incertaine.

Quand le charbon est transporté par eau, c'est une grue électrique à benne dragueuse ou piocheuse, se chargeant automatiquement, qui puise le combustible dans le bateau amarré au quai de la centrale. L'usine qui reçoit son charbon par chemin de fer doit être raccordée par un embranchement aux voies principales.

A son arrivée, le combustible est pesé sur une bascule enregistreuse et déversé dans les godets du convoyeur à charbon. Ces godets fixés à une chaîne sans fin basculent en un point choisi et déversent la houille soit dans les magasins, soit dans de vastes réservoirs métalliques (silos) qui se trouvent à la partie supérieure des salles de chauffe. Les magasins des centrales doivent toujours contenir une réserve de combustible suffisante pour faire face aux besoins de la chauffe pendant plusieurs semaines.

Les silos à charbon, placés à la partie supérieure des salles de chauffe, communiquent avec les différents foyers des chaudières par des tubes métalliques fermés au moyen de trappes dont la manœuvre permet au charbon de descendre directement sur les grilles automatiques des foyers des chaudières.

Les chaudières des centrales appartiennent aux types semi-tubulaire ou multitubulaire; elles sont construites de façon à résister à une haute pression et munies de surchauffeurs qui portent à 300° la température de la vapeur sortant du collecteur de la chaudière. On accorde, actuellement, la préférence aux chaudières à grande puissance de vaporisation (20 à 30 kg d'eau par mètre carré de surface de chauffe) et à faible réserve d'eau, qui assurent une plus grande production de vapeur. L'emploi de ces chaudières, depuis longtemps utilisées dans la



VUE ARRIÈRE DU PUPITRE DES DÉPARTS MONTRANT L'AGENCEMENT DES CELLULES

Chaque cellule, ou section, correspond à deux départs. On voit, au premier plan, les fils qui alimentent en courant de basse tension les servo-moteurs employés pour la manœuvre des interrupteurs de départ. Au fond sont disposés les divers appareils de mesure et les lampes témoins ; à l'extérieur, au-dessus des portes, sont fixés les compteurs de consommation.

marine de guerre, se justifie dans les centrales par l'ignorance où l'on est de la quantité exacte du courant que les consommateurs prennent à une heure donnée. En effet, le passage d'un nuage, un brouillard subit au-dessus d'une grande ville, peuvent obscurcir l'atmosphère et amener, pendant la journée, une demande de courant de 50 % supérieure à la consommation normale.

Dans les centrales modernes les grilles des foyers des chaudières sont automatiques, toujours pour réduire la main-d'œuvre. Leurs maillons, en fonte, sont articulés; ils forment chaîne sans fin et roulent en avant et en arrière sur deux tambours actionnés électriquement. Souvent des pelles animées d'un mouvement imitant le coup de pelle du chauffeur, répandent le charbon sur une grille fixe.

Le décrassage des grilles mobiles se fait automatiquement.

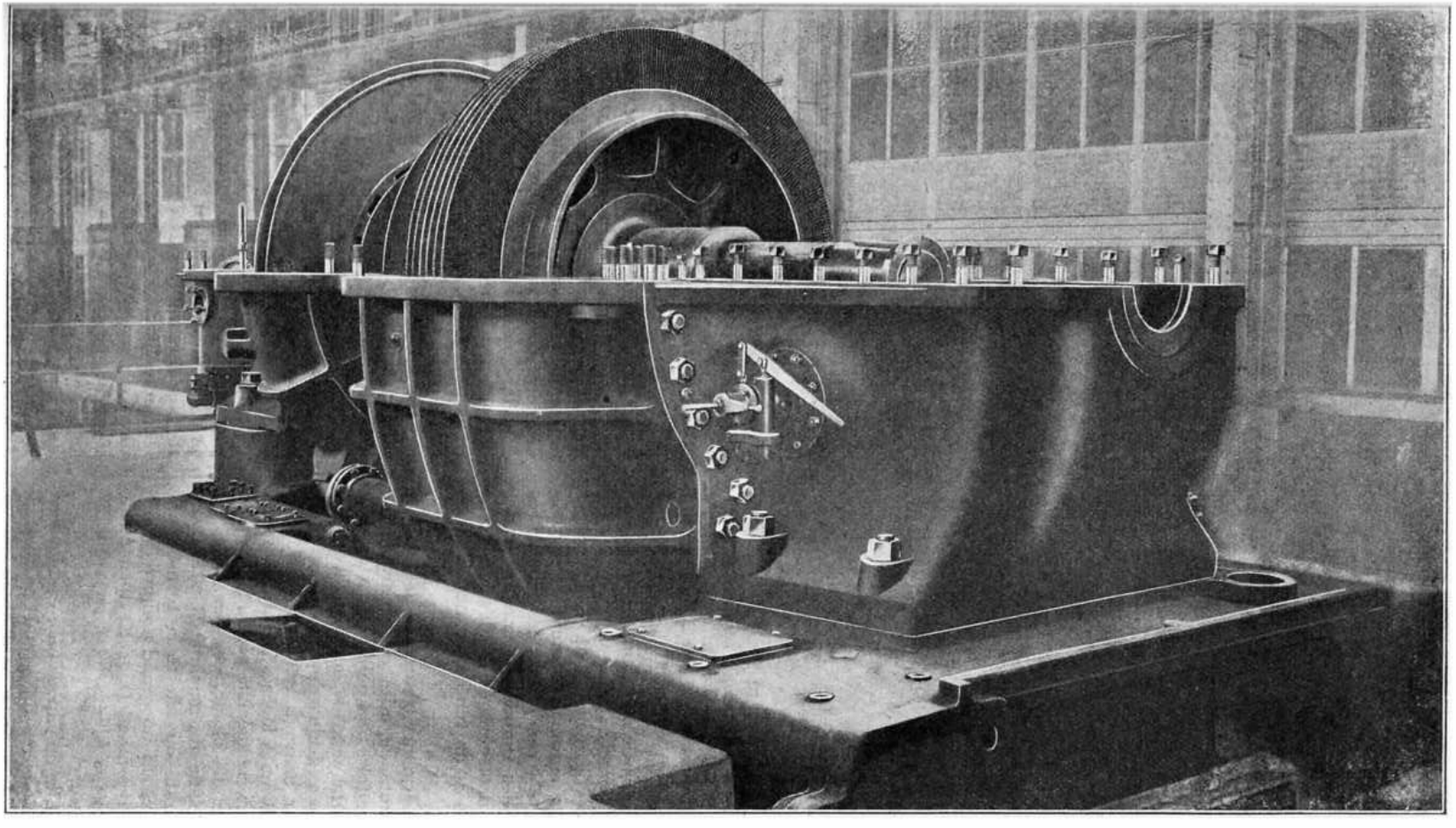
Ces appareils fonctionnent sous la surveillance d'un petit nombre de mécaniciens et leur emploi permet d'éliminer complètement le personnel chauffeur proprement dit.

Pour augmenter le tirage nécessaire à une combustion active du charbon sans exagérer la hauteur des cheminées, la plupart des chaufferies sont munies de ventilateurs électriques qui soufflent l'air sous les grilles ou qui aspirent les gaz de la combustion dans les cheminées.

Les gaz produits par la combustion, qui sortent des foyers à une température d'environ 170° centigrades, chauffent des serpentins que l'on fait traverser par l'eau d'alimentation. Par suite cette eau se trouve déjà à une température voisine de 100° centigrades lorsqu'elle entre dans les chaudières. Ces installations que l'on appelle des économiseurs permettent donc de réaliser un gain considérable de chaleur et améliorent, par suite, le rendement de la chaufferie.

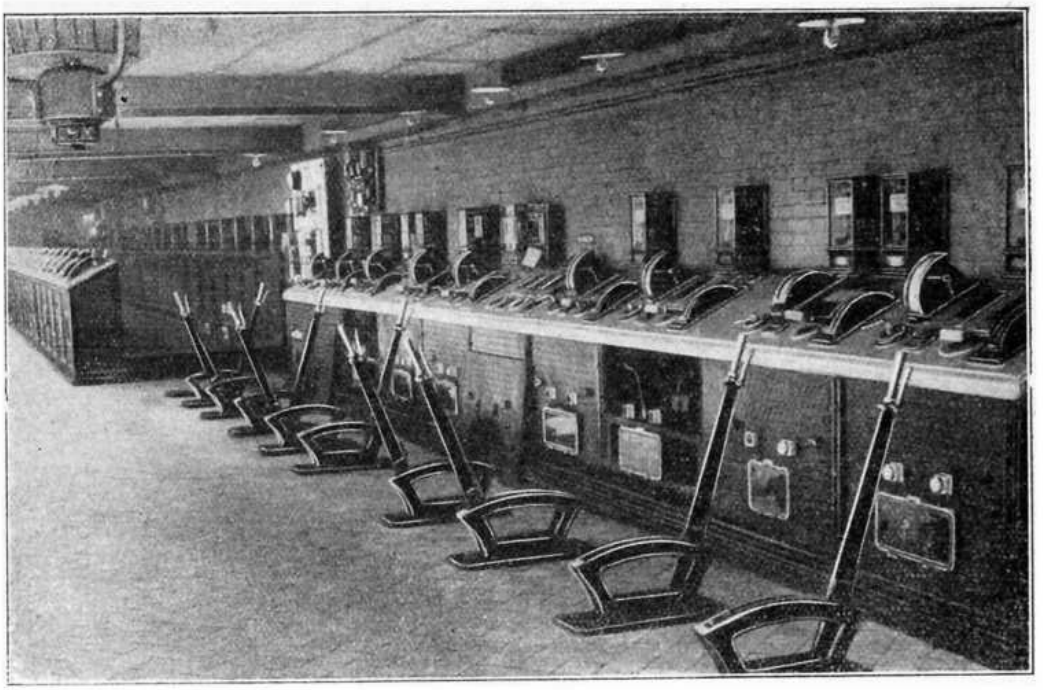
L'alimentation des chaudières en eau se fait également aujourd'hui d'une façon automatique. Des pompes centrifuges mues soit par des moteurs électriques, soit par des petites turbines à vapeur, règlent l'injection d'après le niveau de l'eau dans les chaudières.

De multiples appareils de contrôle, la plupart enregistreurs, permettent de se rendre compte des conditions de la combustion du charbon. On peut, par suite, amé-



LA MOITIÉ SUPÉRIEURE DU STATOR DE CETTE TURBINE N'EST PAS ENCORE POSÉE ET LE ROTOR APPARAIT

Cette turbine est du type mixte, c'est-à-dire que la vapeur y travaille à la fois par action et par réaction. On voit, à gauche, la roue à action sur laquelle agit d'abord la vapeur, puis, en allant vers la droite, les étages à réaction dont les ailettes ou aubages sont découverts. On peut, à l'aide du levier visible en avant et à droite de la machine, faire tourner le rotor à la main pour visiter les aubages.



LES PUPITRES DE DÉPART DANS UNE CENTRALE PARISIENNE

Sur ces pupitres sont réunis les appareils qui distribuent et mesurent l'énergie électrique produite par l'usine. Ceux que l'on voit au premier plan alimentent les lignes générales du réseau ; les pupitres du fond, quelque peu différents, desservent les sous-stations du Métropolitain.

liorer celle-ci en vue de réduire au minimum la dépense de combustible.

Les cendres provenant de la chaufferie sont enlevées automatiquement comme le charbon qui s'y rend. Sous les chaudières se trouvent des tunnels où cheminent des trains de godets chargés d'enlever les cendres, à moins qu'un ventilateur ne les aspire directement.

La difficulté qu'on éprouve à se débarrasser de l'importante quantité de cendres et de mâchefer produite journellement a conduit à annexer à la centrale, une usine où l'on transforme ces résidus de la combustion du charbon, par broyage et agglutination au ciment, en briques légères, de vente facile.

Une tuyauterie spéciale conduit la vapeur produite par les chaudières, des salles de chauffe à la salle des machines. Cette tuyauterie est double ou affecte la forme d'une boucle divisée en un grand nombre de sections par des vannes. De cette façon, l'alimentation des machines n'est jamais interrompue.

Une conduite de vapeur bien établie doit, en outre, présenter un grand nombre de courbes afin de pouvoir se dilater aisément sous l'influence de la vapeur surchauffée à une température généralement voisine de 300° centigrades. Chacune de ces courbes est munie de purgeurs qui servent à éliminer l'eau entraînée par la vapeur ou condensée dans la conduite et dont la présence pourrait donner lieu à des coups d'eau désastreux pour les machines motrices.

Les turbines à vapeur ont presque complètement remplacé les machines à piston dans les grandes centrales électriques. Quoique la consommation de vapeur par les turbines n'accuse pas une réduction considérable sur la consommation des machines à piston perfectionnées, le gain de place, la facilité d'entretien, de surveillance, de nettoyage, qu'elles procurent ainsi que leur grande sécurité de fonctionnement les font toujours préférer, surtout quand il s'agit d'installation de plusieurs milliers de chevaux-vapeur.

Les turbines à vapeur horizontales, employées presque partout en Europe, appartiennent aux deux types à action et à réaction. Les premières ne comportent que quelques étages et sont très courtes. Comme la machine à piston, la turbine permet la transformation de l'énergie de la vapeur en tra-

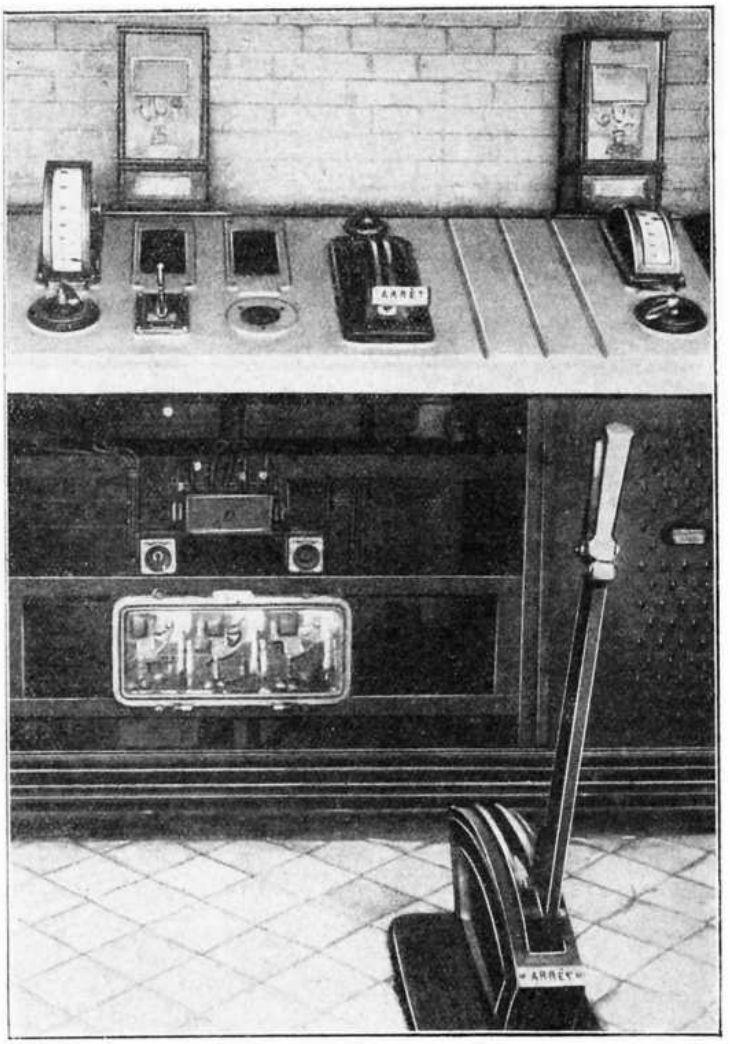
vail mécanique; mais avec cette différence que cette transformation s'opère d'une façon sensiblement plus simple.

Dans la machine à piston, la vapeur agit alternativement sur les deux faces du piston par sa pression statique et le mouvement de va-et-vient ainsi produit est transformé en mouvement de rotation par une bielle et une manivelle.

Par contre, dans la turbine, la vapeur n'agit pas par pression statique mais par effet de force vive (masse et vitesse) sur une ou plusieurs roues motrices qui transforment directement le mouvement de translation de la vapeur en mouvement circulaire. à l'aide *d'aubages*, c'est-à-dire d'ailettes de forme appropriée.

De même, une roue de moulin ou de turbine hydraulique est mise en mouvement sous l'effet de la force vive d'une chute d'eau, effet qui se mesure par la moitié du produit de la masse d'eau, par le carré de sa vitesse de chute.

A l'encontre de ce qui a lieu dans les machines à piston la transformation d'énergie, dans les turbines à vapeur, se fait sans le secours de parties glissant les unes sur les autres, dont les surfaces en contact doivent être aussi étanches que possible et donnent lieu à des frottements.



UN PUPITRE DE DÉPART CONCENTRE DE MULTIPLES APPAREILS

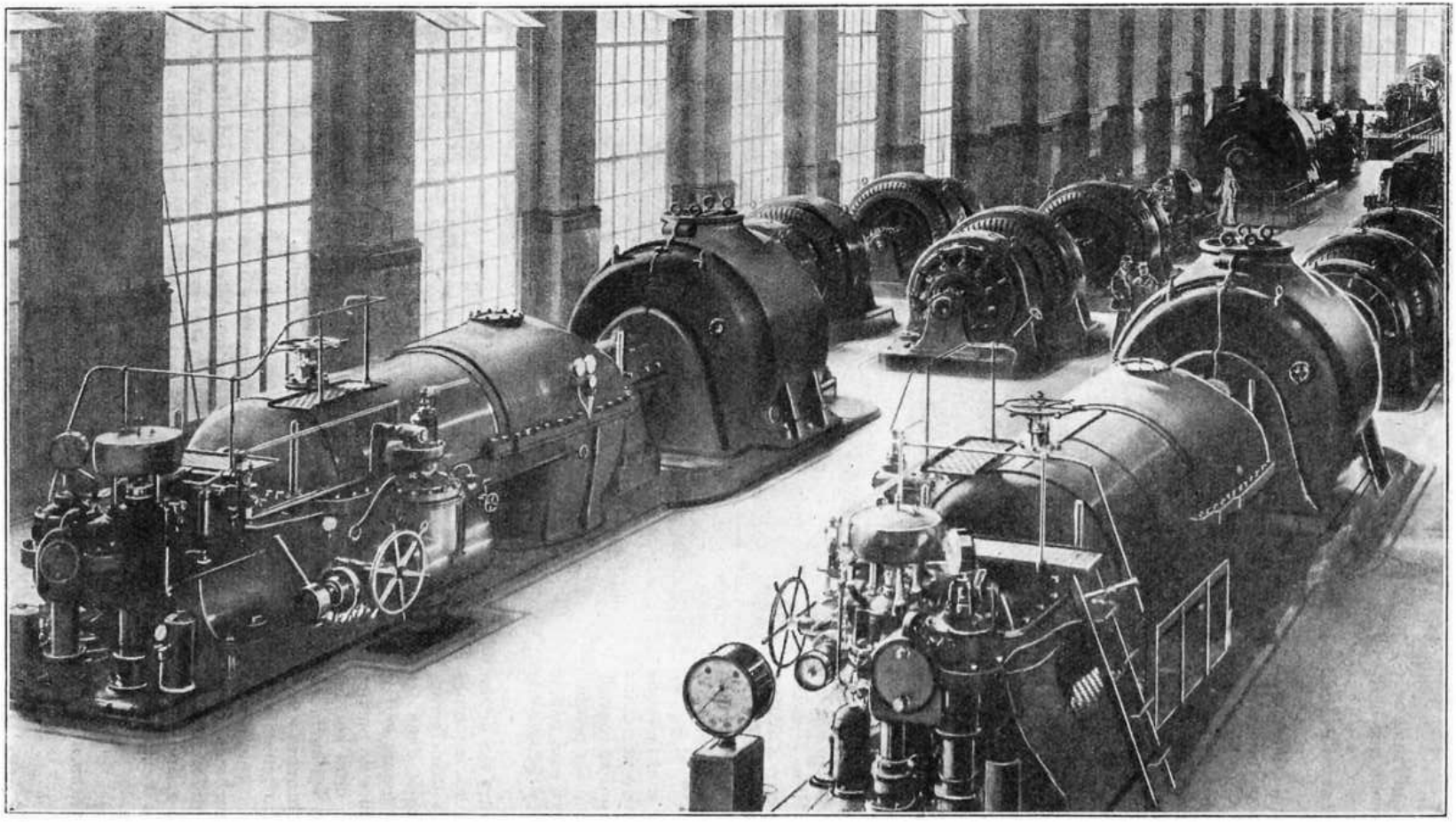
Le levier du premier plan sert à la manœuvre de l'interrupteur principal; devant le pupitre se trouve un relais qui provoque automatiquement le déclanchement de cet interrupteur en cas de court-circuit sur la ligne; sur le pupitre même, on voit encore un second interrupteur, un ampèremètre, un voltmètre et un compteur.

Il existe, comme nous l'avons dit, deux types de turbines dont chacun procède d'un mode différent de travail de la vapeur : la turbine à action et la turbine à réaction.

Autant qu'il est possible de l'expliquer en quelques mots, voici en quoi diffèrent ces deux principes.

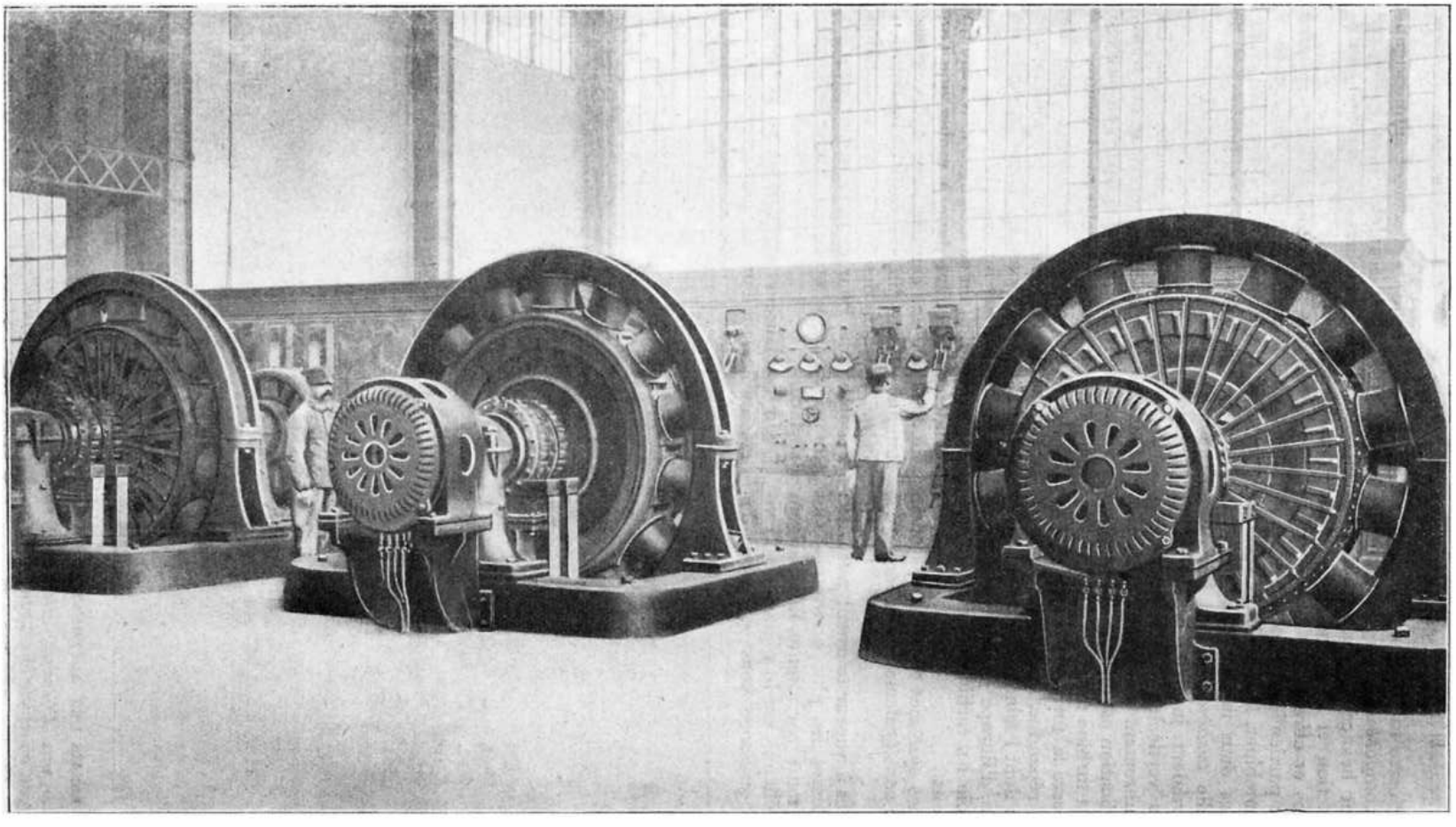
Dans la turbine à action, la vapeur n'agit sur les aubages des roues motrices que par sa vitesse et, partout dans la machine, règne la même pression qui est nécessairement celle du condenseur. La transformation de la pression en vitesse a lieu exclusivement dans les distributeurs fixes qui donnent également une direction déterminée aux jets de vapeur.

Dans la turbine à réaction, la vapeur agit d'une part par l'effet de la vitesse acquise dans le distributeur, de la même façon que dans une turbine à action et, d'autre part, par un accroissement de la pression réalisé dans les aubes motrices et provoqué par un *rétrécissement progressif des canaux formés par ces aubes.*



UNE CENTRALE MODERNE EN PLEIN TRAVAIL SEMBLE AUSSI DÉSERTE QU'UNE USINE ABANDONNÉE

On voit au premier plan, deux groupes turbo-alternateurs développant chacun 6000 kilowatts et, derrière, les groupes convertisseurs qui produisent le courant continu alimentant certaines lignes de tramways et les services auxiliaires de l'usine : moteurs des pompes de condensation, moteurs d'entraînement du transporteur de charbon et des grilles mobiles des foyers, accumulateurs, etc.



CES TROIS COMMUTATRICES DE 750 KILOWATTS ALIMENTENT EN COURANT CONTINU LES SERVICES INTÉRIEURS DE LA CENTRALE

On appelle commutatrice ou groupe convertisseur, une machine qui transforme le courant alternatif en courant continu. Un tel groupe comprend une dynamo génératrice du courant continu et un moteur d'entraînement à courant alternatif, montés sur le même arbre. Un moteur placé en bout d'arbre lance la machine à la mise en marche

C'est pour cette raison que les turbines à réaction, composées d'un grand nombre d'étages, sont beaucoup plus longues. Les systèmes à action et à réaction présentent des avantages et offrent des inconvénients qui leur sont particuliers, aussi a-t-on cherché à les combiner. Les turbines récentes procèdent des deux modes, c'est pourquoi on les appelle *turbines mixtes*. Les Américains accordaient jusqu'ici la préférence aux turbines verticales Curtiss, à action, dont l'encombrement est assez faible, mais dont la lubrification est difficile. Ils adoptent maintenant la turbine mixte.

En Angleterre la turbine Parsons, à réaction, est très répandue. La Société d'Electricité de Paris dont l'usine — actuellement la plus puissante d'Europe — est située à Saint-Denis, emploie les turbines mixtes Brown-Boveri-Parsons.

Les turbines systèmes Schneider, Rateau et Fives-Lille sont également très employées en France.

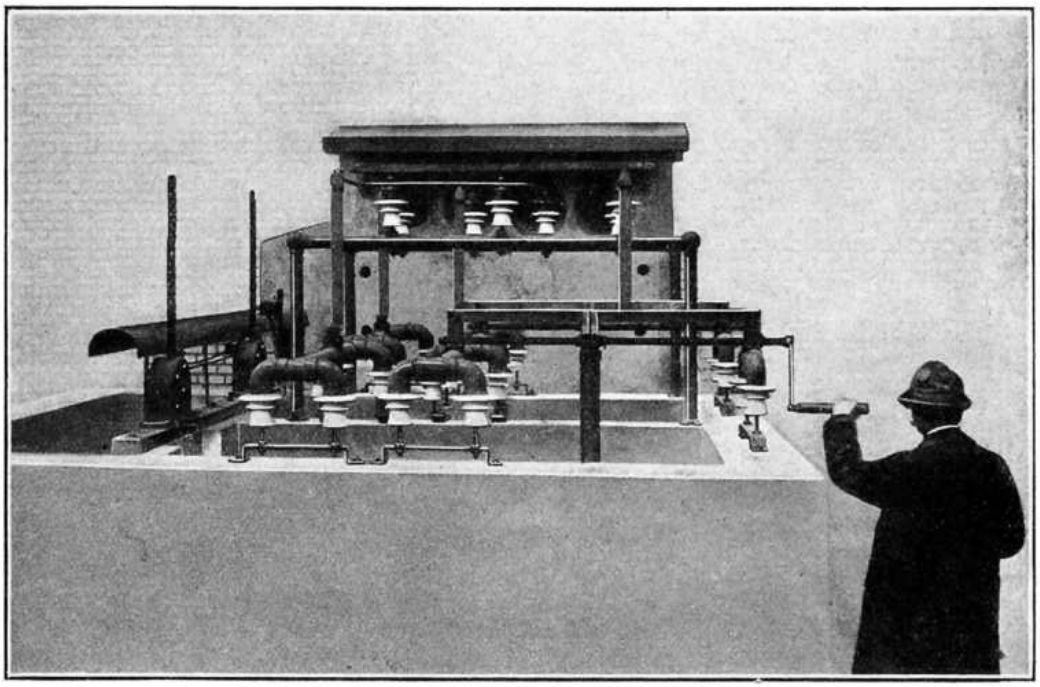
Les turbines à vapeur tournent très vite : les deux vitesses les plus courantes sont 1500 et 3000 tours par minute. Elles exigent peu de surveillance, car le réglage de la vitesse et le graissage sous pression des différents organes s'effectuent automatiquement. Un seul mécanicien peut facilement conduire quatre turbines de 10 000 chevaux-vapeur chacune.

Les turbines de dix mille chevaux ne sont plus une nouveauté et l'on commence à installer des éléments de vingt mille et de trente mille chevaux. La réduction de la main-d'œuvre est donc poussée, ici encore, jusqu'à ses extrêmes limites.

La vapeur qui s'est détendue dans les cylindres des machines motrices, est transformée de nouveau en eau par son passage dans des appareils appelés condenseurs.

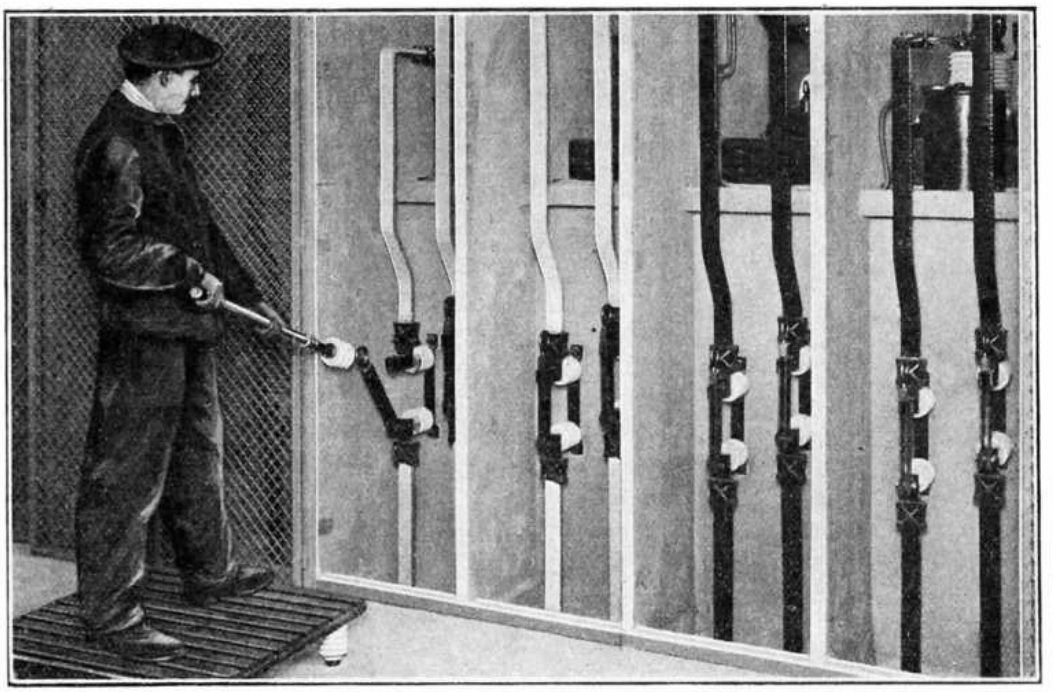
On distingue deux principaux types de condenseurs : le condenseur par mélange, le condenseur par surface. Dans le mode de condensation par mélange, la vapeur détendue se refroidit en se mélangeant à l'eau du condenseur. Il faut donc, à moins que l'on ne dispose d'une eau très pure, épurer constamment la totalité de l'eau d'alimentation ce qui entraîne des frais et une installation encombrante. Pour cette raison, on emploie de préférence le mode de condensation par surface.

Un condenseur par surface se compose essentiellement d'une série de serpentins par-



LES ESSAIS DES ALTERNATEURS SE FONT A L'AIDE D'UNE RÉSISTANCE LIQUIDE

Pour mesurer, aux différentes vitesses de rotation, la puissance d'un alternateur et l'échauffement de ses bobinages, on envoie le courant qu'il produit dans un circuit d'essai constitué par une résistance liquide. On peut faire varier la valeur de cette résistance à l'aide de dispositifs appropriés.



AVANT DE VISITER UN TRONÇON DE CIRCUIT ON INTERROMPT LE COURANT QUI LE TRAVERSE

Les interrupteurs et disjoncteurs doivent être visités et nettoyés régulièrement. Pour les mettre hors circuit pendant ces opérations, l'électricien dégage au moyen d'un crochet isolé le couteau qui sectionne la ligne à inspecter ; pour plus de sécurité, il se tient sur une plate-forme isolée du sol par des dallots de porcelaine et revêt des gants en caoutchouc.

courus par un courant d'eau froide autour desquels on fait passer la vapeur qui a travaillé dans les cylindres. Au sortir du condenseur, l'eau retourne aux chaudières pour y être de nouveau vaporisée et ainsi de suite.

Puisque c'est toujours la même eau qui sert, on n'a donc dans ce dernier cas, à épurer que la faible quantité d'eau qu'il faut ajouter de temps en temps à la masse pour compenser les déperditions provenant des fuites inséparables d'une machinerie à vapeur.

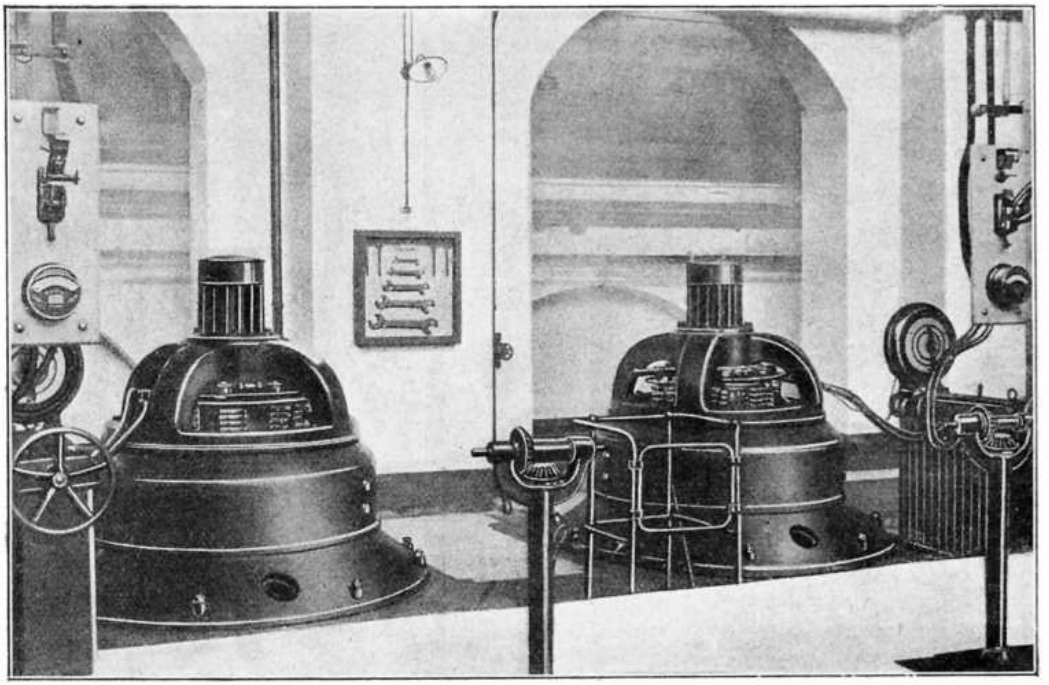
Le seul inconvénient de la condensation par surface est d'exiger une quantité d'eau considérable. En effet, pour condenser un kilogramme de vapeur il faut employer de soixante à soixante-dix kilogs d'eau froide. Une turbine de 5 000 kilowatts consommant six kilogrammes de vapeur par kilowatt heure, et marchant à pleine charge, dépensera donc 2 000 mètres cubes d'eau de condensation par heure, et, pour obtenir ces énormes quantités d'eau, il est nécessaire d'installer des prises spéciales en rivière et une tuyauterie très importante.

Chaque condenseur par surface doit être muni de deux pompes : l'une, appelée pompe de circulation, est toujours du type centrifuge ; elle fait circuler l'eau froide qui condense la vapeur. L'autre, appelée pompe à vide qui extrait du condenseur le mélange d'eau de condensation et d'air était jusqu'ici du système à piston. Le dispositif créé par l'inventeur francais Maurice Leblanc a permis de la rendre également centrifuge et de monter les deux pompes sur un même arbre, actionné par un moteur électrique ou par une petite turbine à vapeur spéciale.

Dans la plupart des installations on adopte de préférence la commande électrique, mais il existe presque toujours des groupes de pompes de secours à turbine.

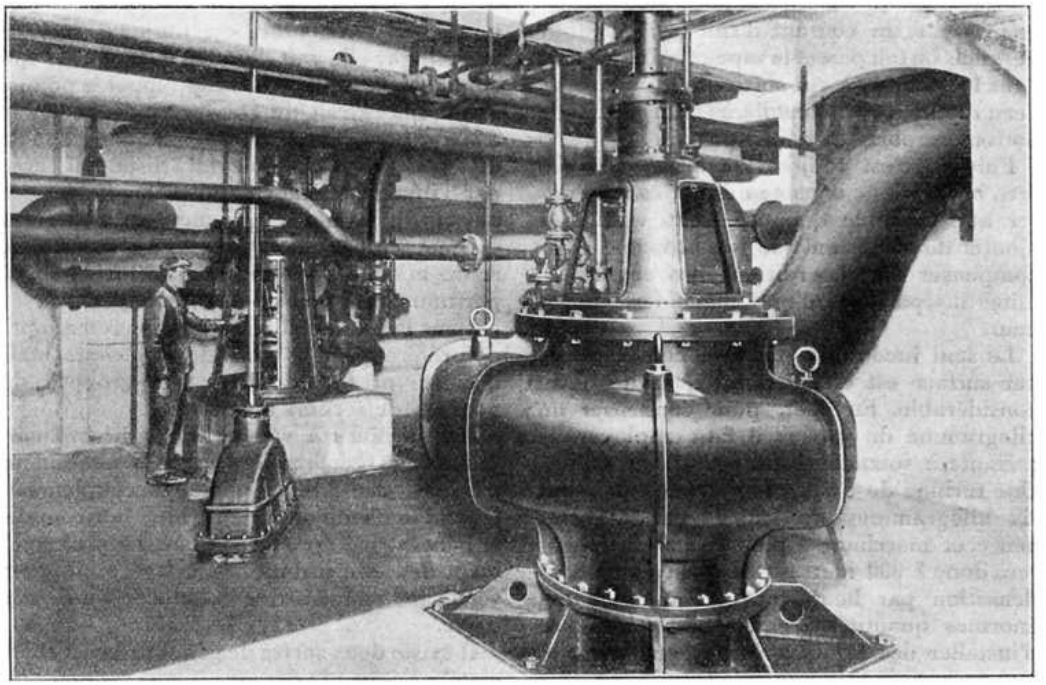
Les turbines à vapeur sont directement reliées aux génératrices qu'elles actionnent par un dispositif appelé accouplement. Quand on emploie une turbine horizontale, la génératrice est placée dans le prolongement de cette turbine. Si cette dernière est verticale la génératrice est placée au-dessus d'elle.

Il existe deux sortes de génératrices d'énergie électrique : la dynamo à courant continu, que l'on emploie pour l'alimentation des tramways ou des réseaux de distribution



CES MOTEURS ÉLECTRIQUES ACTIONNENT LES POMPES DE CONDENSATION

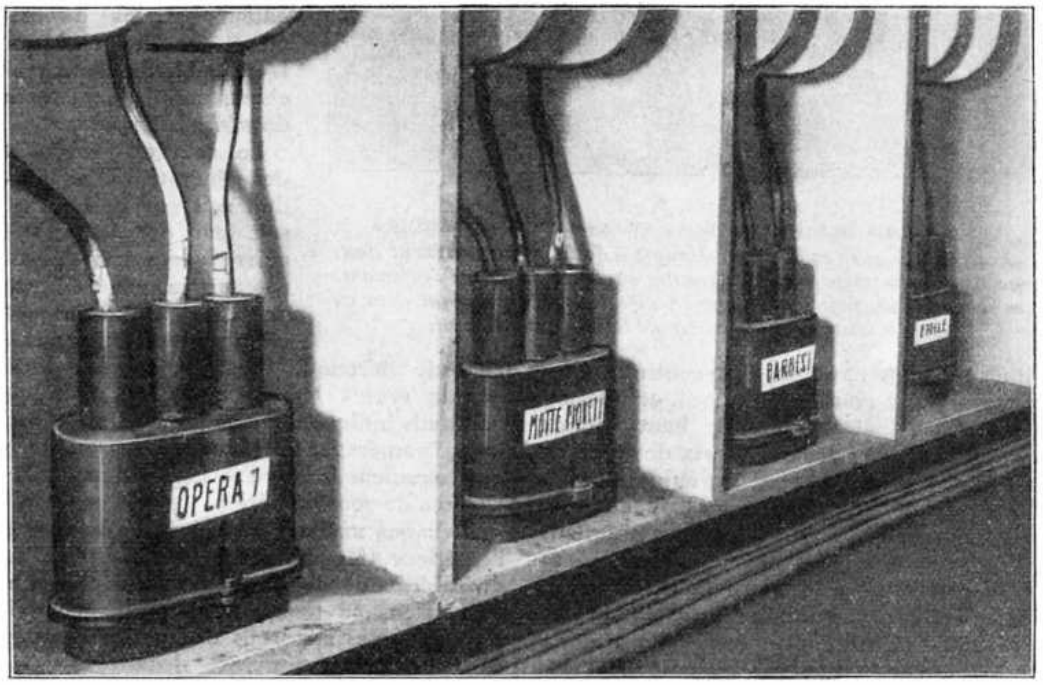
Pour diminuer l'encombrement, les arbres des moteurs son verticaux et commandent directement les pompes placées au sous-sol. Le moteur de droite actionne la pompe centrifuge qui fait circuler l'eau de refroidissement dans les condenseurs, et celui de gauche les deux pompes, montées sur le même arbre, qui extraient des condenseurs l'air et l'eau de condensation.



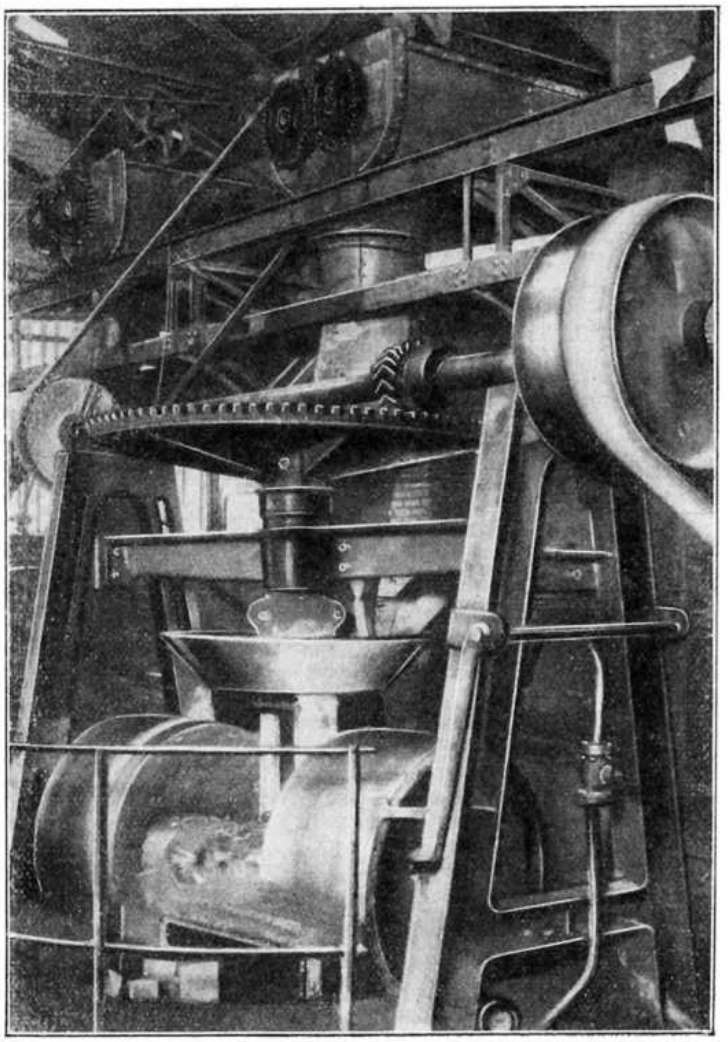
SALLE DES POMPES DE CONDENSATION DANS LES SOUS-SOLS DE LA CENTRALE

C'EST PAR CES BARRES QUE S'ÉCOULE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PRODUITE PAR LA CENTRALE

Le courant sort de l'usine par des barres de cuivre qui sont supportées par des isolateurs en porcelaine fixés sur des cloisons en ciment; il y a autant de cloisons étagées que de barres. De la sorte, aucun arc ne peut s'amorcer entre les conducteurs même en cas de surtension, les réparations sont rendues plus aisées et les risques d'électrocution diminués.



PRISES DE COURANT DES CABLES ALIMENTANT LES SOUS-STATIONS DU MÉTROPOLITAIN



LES RÉSIDUS DES FOYERS SONT TRANSFORMÉS EN BRIQUES

Les cendres et le mâchefer mélangés à de la chaux arrivent dans une auge et tombent sous des meules en fonte tournant lentement; ces meules réduisent le mélange en une pâte très plastique dont on remplit ensuite le malaxeur de la machine à mouler.

situés dans les environs de la centrale, et les génératrices à courant alternatif, ou alternateurs, dont les courants de haut voltage sont utilisés pour les transports de force au loin. Les premières tendent aujourd'hui à disparaître et l'on préfère, pour l'alimentation des tramways, convertir le courant alternatif en courant continu au moyen de transformateurs rotatifs, appelés aussi commutatrices.

D'ailleurs les compagnies de tramways étudient la possibilité d'assurer l'alimentation de leurs lignes au moyen du courant alternatif. Plusieurs y sont déjà parvenues.

Les dynamos génératrices actuelles se prêtent d'une façon parfaite aux grandes vitesses des turbines. Le point le plus délicat du bon fonctionnement et de la durée de ces machines est leur ventilation, car elles sont sujettes à s'échauffer fortement sous l'influence de la grande intensité des courants qui circulent dans les enroulements de fils. Depuis peu, les constructeurs sont arrivés à tassurer cette ventilation par une canalisation spéciale où ne circule que de l'air débarrassé de ses poussières par un passage préalable dans des filtres.

On évite ainsi l'encrassement des bobinages des génératrices qui empêchait leur refroidissement suffisant. La lubrification des paliers de ces machines est assurée par une circulation d'huile sous pression.

On produit généralement les courants de haut voltage au moyen d'alternateurs attelés directement sur des turbines. L'ensemble des deux machines prend alors le nom de *turbo-alternateur.*

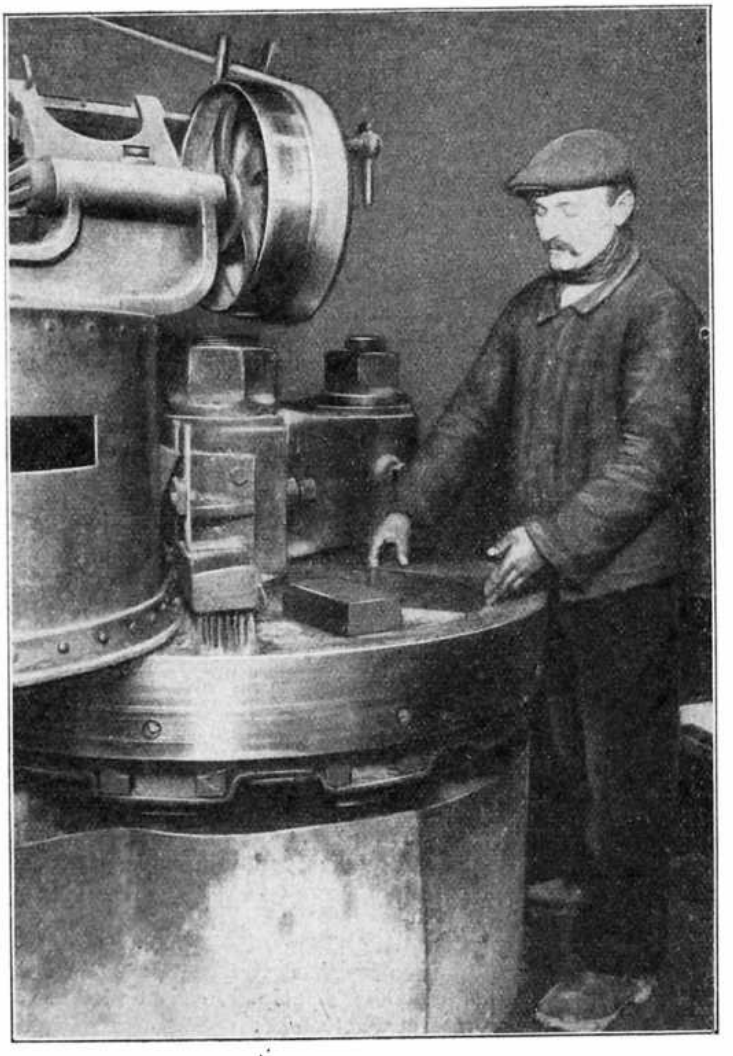
Le courant provenant des génératrices est conduit soit par des câbles, soit par des barres de cuivre logées dans des caniveaux, jusqu'au tableau de distribution qui est comme le cœur d'une centrale électrique. C'est de là qu'on commande toutes les machines; de multiples appareils indiquent, à chaque instant, le voltage, l'ampérage, la fréquence des courants qui circulent à travers les câbles et les chiffres de consommation.

A chaque machine et à chaque départ vers l'extérieur (feeder) correspond un panneau du tableau de distribution. Un ou plusieurs électriciens se tiennent en permanence à proximité des appareils de manœuvre pour effectuer la mise en marche des diverses unités et le réenclanchement des départs qu'un appel trop grand d'énergie par le réseau a

coupés automatiquement. Ces électriciens agissent sur les différents sectionneurs et interrupteurs par l'intermédiaire de servomoteurs électriques qui n'exigent d'eux aucun effort physique. Ils sont en relation constante, par téléphone, avec les différents points du réseau et peuvent être informés immédiatement de toute anomalie.

On met autant que possible les tableaux de distribution à l'abri des incendies ou des accidents de machine toujours à craindre. Les usines reliées avec la centrale qui voit sa production d'énergie subitement arrêtée, peuvent ainsi envoyer à son tableau le courant nécessaire à l'alimentation du réseau. C'est pourquoi, dans plusieurs grandes stations allemandes et américaines, le tableau de distribution est placé dans un bâtiment spécial complètement séparé de celui des machines.

Il ne faudrait pas déduire de ce qui précède que les différentes compagnies d'électricité s'entr'aident toutes. Dans la région parisienne, cependant, les divers secteurs ont formé une sorte de trust : l'*Union des Secteurs* qui a, entre autres buts, celui d'assurer aux abonnés une fourniture régulière de courant à un prix uniforme.



MACHINE A MOULER LES BRIQUES, EN FONCTIONNEMENT

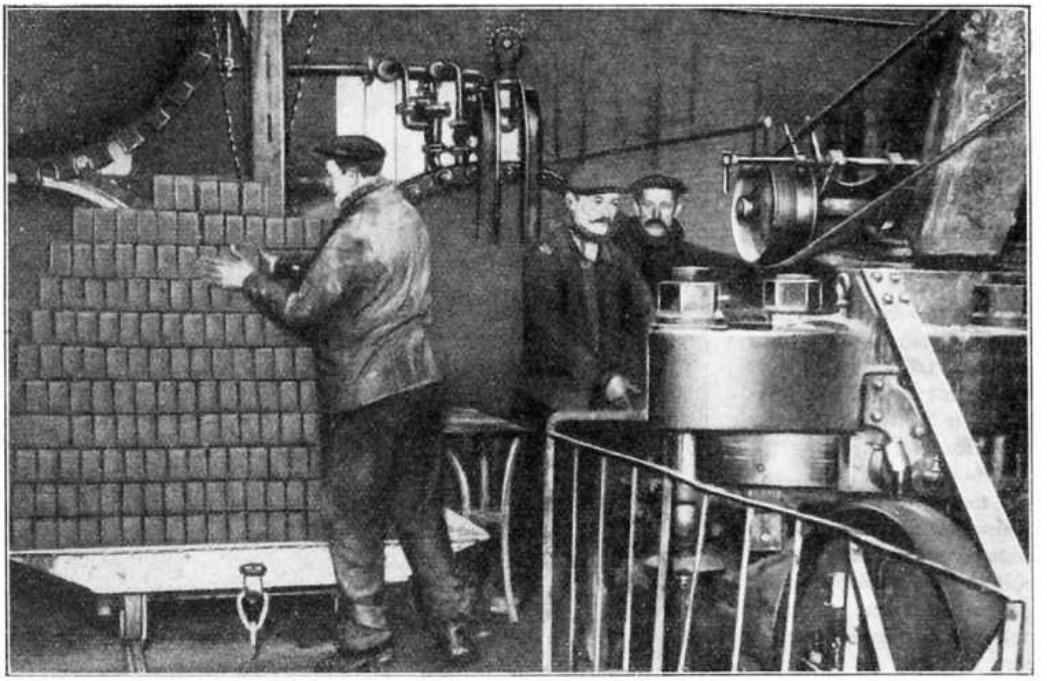
La pâte, contenue dans un malaxeur, remplit les cavités d'un plateau circulaire qui tourne lentement; chaque logement se présente sous un piston qui comprime la pâte; un refouleur vertical fait ensuite sortir la brique de son moule.

Les services auxiliaires d'une centrale comprennent la production et le transport de la puissance nécessaire à l'alimentation des moteurs de service. Ceux-ci actionnent les pompes de condensation et d'alimentation des chaudières, les appareils de manutention du charbon et des cendres, ainsi que les dynamos servant à l'éclairage des bâtiments.

En général, les appareils auxiliaires sont mus électriquement; nous avons vu, toutefois, que quelques-uns d'entre eux pouvaient être commandés par de petites turbines à vapeur indépendantes.

Quand on se sert du courant alternatif fourni par la centrale, l'alimentation électrique des services auxiliaires est en général assurée par un transformateur spécial qui leur fournit du courant continu. On préfère, dans les centrales importantes de l'Est de la France et des Etats-Unis, employer des machines à vapeurs spéciales pour actionner les dynamos auxiliaires à courant continu.

Pour éviter toute interruption dans la production de l'énergie par la centrale dans le cas d'avarie aux dynamos auxiliaires on



AU SORTIR DE LA MACHINE A MOULER, LES BRIQUES SONT EMPILÉES SUR DES WAGONNETS

L'addition d'une certaine quantité de chaux aux scories broyées fournit des briques légères qui n'absorbent que très peu l'humidité et dont la résistance ne le cède en rien à celle des briques d'argile.

installe, en général, des batteries d'accumulateurs de secours pour alimenter les moteurs des pompes et les appareils de manutention.

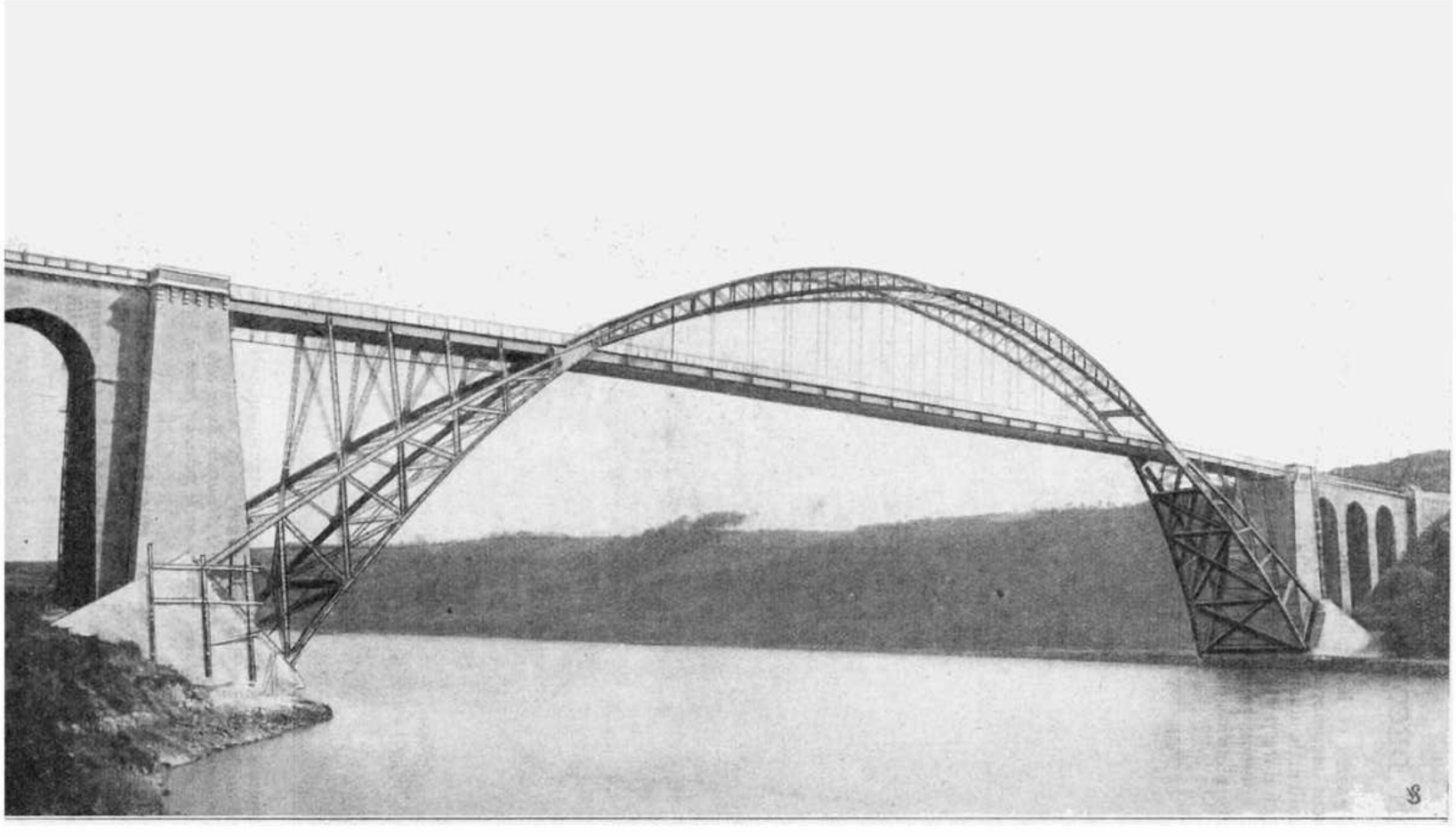
En Europe, le plus souvent, le courant d'excitation nécessaire aux turbo-alternateurs est produit directement par de petites génératrices à courant continu calées à l'extrémité de l'arbre de la machine principale. Aux Etats-Unis, on préfère affecter spécialement à ce service des unités indépendantes. Dans les deux cas, il est également utile de disposer d'une batterie d'accumulateurs de secours.

La disposition-type, suivant laquelle sont construites les centrales les plus récentes, est la suivante. Les salles de chauffe sont placées perpendiculairement à la salle des turbo-générateurs. Chacune d'elles comprend un large couloir central, ou *rue de chauffe* que surmontent les silos à charbon; des deux côtés de ce couloir se trouvent les batteries de chaudières. Chaque chaudière comporte un économiseur placé derrière ou au-dessus d'elle. On compte une cheminée en brique par rangée de chaudières; si on emploie le tirage forcé, chaque chaudière est munie d'une cheminée de tôle. Les salles de chauffe sont séparées les unes des autres par les halls où se trouvent les pompes d'alimentation des chaudières.

Dans la salle des machines, les turbines sont placées du côté de la chaufferie et les génératrices du côté du tableau de distribution. On évite ainsi l'allongement inutile des tuyauteries de vapeur et des canalisations électriques, et l'on sépare nettement les groupes moteurs de la partie électrique. L'installation de la centrale est complétée par les magasins généraux, par les parcs et les silos à charbon et par le bâtiment où sont aménagés les bureaux Le personnel dispose de vestiaires et de lavabos établis suivant les dernières exigences de l'hygiène. Souvent aussi des dortoirs et des réfectoires sont prévus afin que le personnel puisse, en cas de grève ou d'accident, passer plusieurs jours consécutifs à l'usine.

André GÉRARD.

UN OUVRAGE DONT LA SOLIDITÉ LE DISPUTE A LA HARDIESSE ET A L'ÉLÉGANCE



Le pont de la Roche-Bernard, long de 200 mètres, réunit, à 40 mètres au-dessus du niveau de la basse-mer, les deux rives de la Vilaine, à la hauteur de la route de grande communication qui va de Nantes à Brest. Son poids total est de 1 200 tonnes.

ON DÉCOUPE LES MÉTAUX AU FOND DE L'EAU

Les passes et les rades sont fréquemment encombrées par des épaves qui rendent la navigation périlleuse. C'est parfois en pure perte qu'on entreprend des travaux coûteux pour rendre à la navigation toute sécurité, puisque certaines épaves ne peuvent être complètement enlevées.

L'enlèvement des épaves sous-marines métalliques exige parfois leur découpage en morceaux. On réalisait jusqu'ici cette opération en utilisant des ciseaux à air comprimé et des marteaux de plongeurs.

Ce travail qui offre des difficultés extrêmes est très dangereux; il ne peut d'ordinaire être effectué que très lentement et au prix des plus lourdes dépenses.

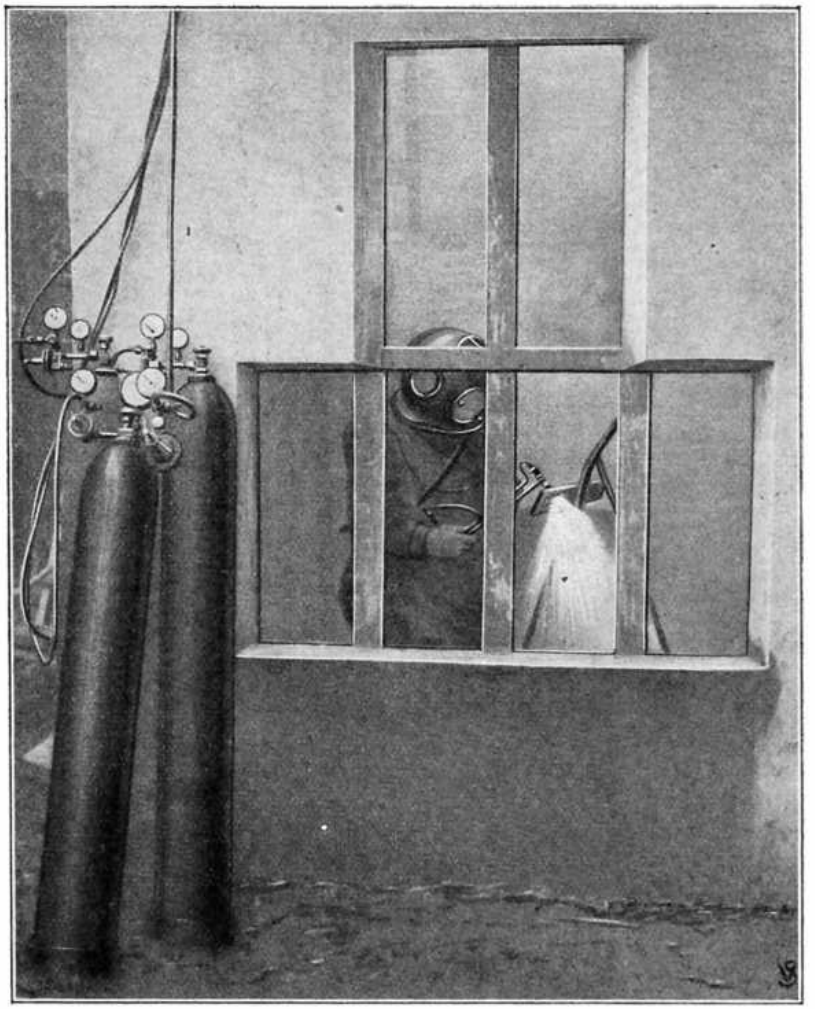
L'emploi du chalumeau oxhydrique fournit au contraire un moyen de faire disparaître rapidement les débris métalliques des navires naufragés depuis qu'on a trouvé le moyen d'employer cet appareil au fond de l'eau comme à l'air libre.

Ce résultat paradoxal est obtenu en adaptant à un chalumeau ordinaire une tête de brûleur en forme de cloche dans laquelle on fait arriver un jet d'air comprimé qui empêche l'eau de la remplir.

On emploie à cet effet une tuyauterie analogue à celle qu'on utilise pour les travaux sous-marins effectués à l'aide de caissons. On obtient ainsi à l'intérieur de la cloche une flamme très chaude qui permet d'atteindre les surfaces métalliques englouties sous les flots et de les couper avec une vitesse vingt fois supérieure à celle du ciseau à air comprimé.

Un plongeur peut de cette façon, percer et couper en une minute et demie, sous 5 mètres d'eau, une plaque de fer de 20 millimètres d'épaisseur et 30 centimètres de largeur.

On comprend d'après cette donnée avec quelle facilité une épave peut être sectionnée et remontée à la surface par fragments en un laps de temps assez court.



SCAPHANDRIER EXPÉRIMENTANT UNE MÉTHODE DE DÉCOUPAGE SOUS-MARIN

Grâce à un brûleur spécial fonctionnant à l'air comprimé, on est arrivé à réconcilier l'eau et le feu; on peut ainsi découper de la tôle de fer sous cinq mètres d'eau aussi facilement qu'on le pourrait faire à l'air libre.

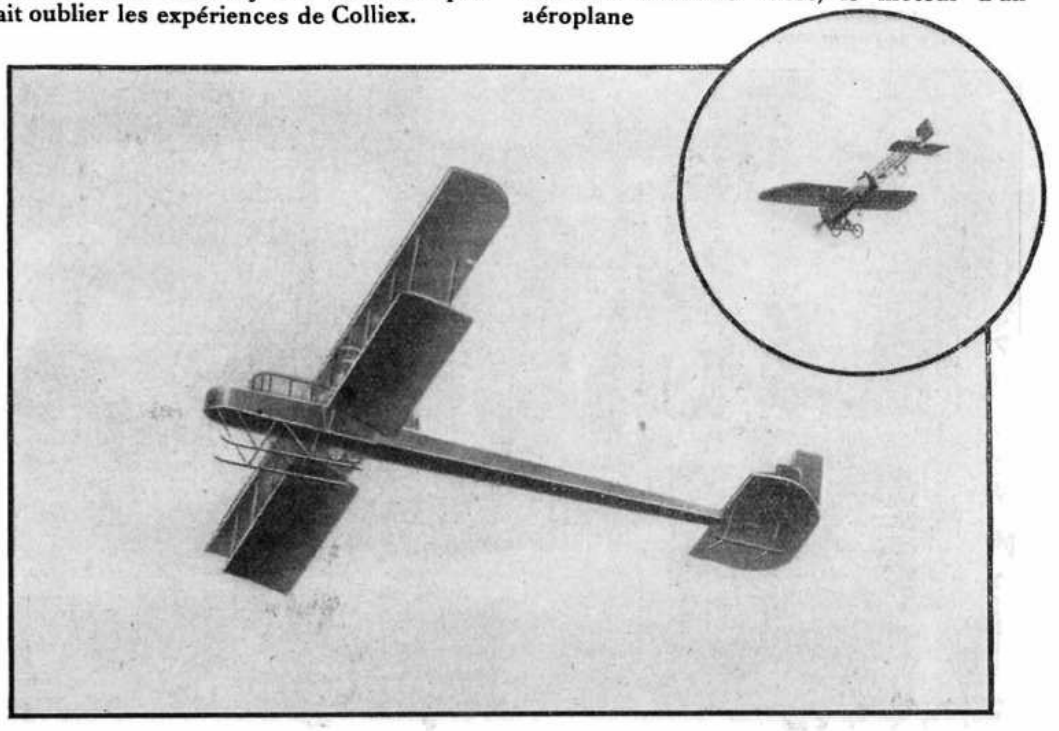
L'INGÉNIEUR SIKORSKY A CONSTRUIT LE PLUS GRAND AÉROPLANE DU MONDE

par Georges **HOUARD**

La nécessité d'assurer aux aéronefs militaires un très grand rayon d'action oblige les constructeurs à augmenter considérablement les dimensions de leurs appareils. La traversée de l'Atlantique et l'appât d'un prix de 250.000 francs offert par le *Daily Mail* à celui qui réalisera cet exploit, contribuent aussi à orienter les constructeurs vers les aéroplanes à grande capacité de transport. C'est dans ce but, d'ailleurs, que Colliex a établi en France l'immense hydravion *Maurice Jeanson*, qui, lors de ses premiers essais, a fourni un vol de plusieurs kilomètres malgré son poids de 4 tonnes. C'était là un résultat magnifique, mais les exploits récents de l'ingénieur russe Sikorsky ont tant soit peu fait oublier les expériences de Colliex.

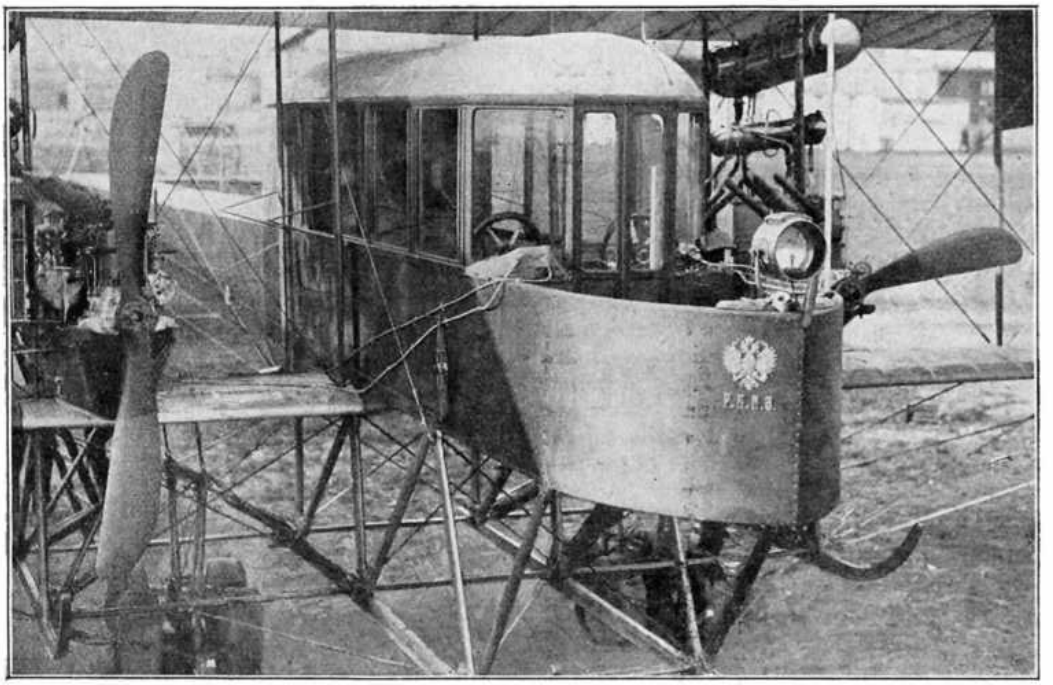
On connaît les performances de Sikorsky, réalisées d'abord avec un appareil d'étude *Le Grand*, puis avec un immense biplan de 182 mq *L'Ilia-Mourametz*. A l'aide de ce dernier, il réussit à voler 17 minutes avec dix-sept personnes à bord; dans un autre vol, il emmena sept passagers durant deux heures à 1000 m de hauteur. Le second appareil ne diffère du premier que par ses dimensions sensiblement supérieures, qui lui permettent d'enlever un plus grand nombre de passagers.

Le Grand a effectué pendant l'été dernier plus de 50 vols au-dessus de Saint-Pétersbourg et des environs sans subir la moindre avarie. Lors du récent concours militaire russe, le moteur d'un aéroplane



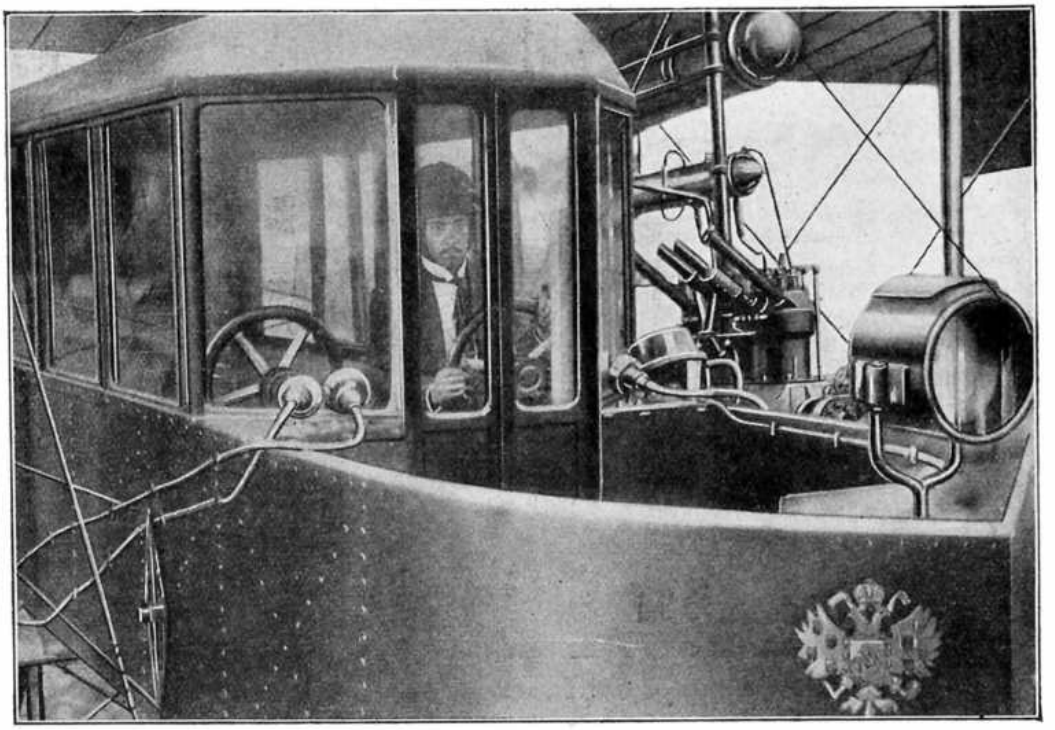
DIMENSIONS COMPARÉES D'UN AÉROBUS SIKORSKY ET D'UN MONOPLAN BLÉRIOT

Le « Grand » de l'ingénieur russe Sikorsky avait des dimensions bien supérieures à celles d'un aéroplane ordinaire. Alors que l'envergure d'un monoplan biplace Blériot est de 10 m 35, celle du « Grand » était de 28 mètres. La surface du premier ne dépasse pas 19 mètres carrés, tandisque L'aérobus Sikorsky avait une superficie de 128 mètres carrés.



LE « GRAND » ÉTAIT PROPULSÉ PAR QUATRE MOTEURS ET QUATRE HÉLICES

Les quatre moteurs, indépendants les uns des autres, étaient mis en marche par le pilote à l'aide d'une commande à air comprimé. Sur l'arbre de chacun deux était calée une hélice.



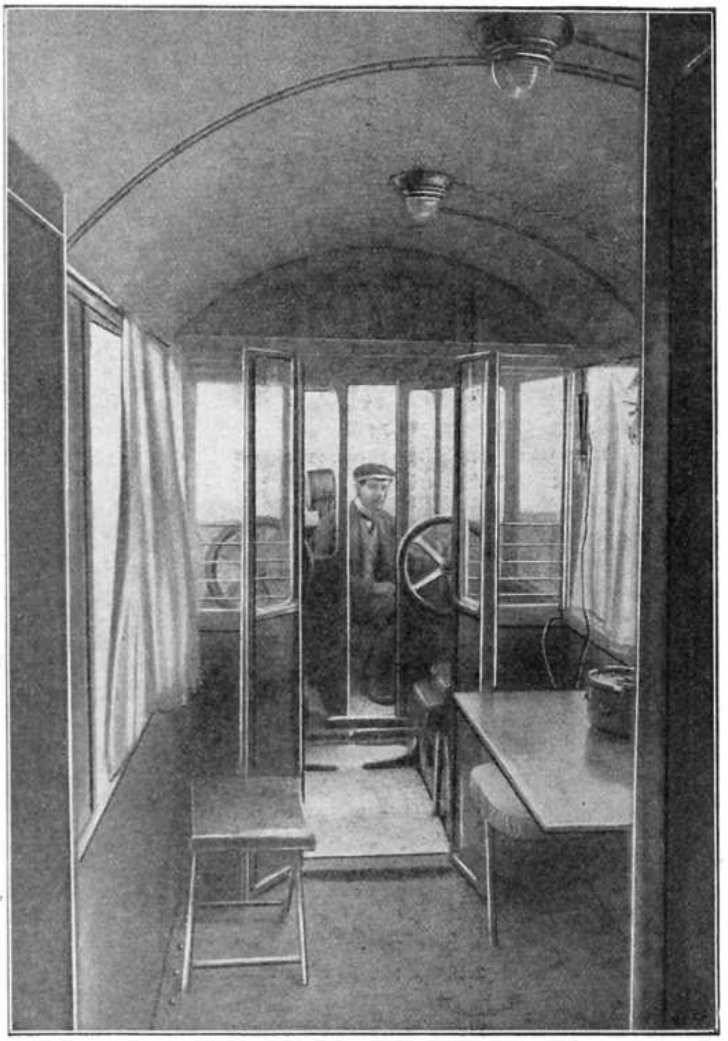
LE BALCON D'OBSERVATION ET LA CHAMBRE DE PILOTAGE DE L'AÉROPLANE GÉANT

A l'avant du fuselage se trouvait une plate-forme faisant suite à la chambre de pilotage. Les passagers prenaient place dans d'autres compartiments situés à l'arrière.

allemand qui évoluait au-dessus du biplan Sikorsky se détacha et tomba sur ce dernier si malencontreusement qu'il l'écrasa. *Le Grand* avait 28 m d'envergure et 20 m de longueur. La surface portante était de 120 mq. Le plan inférieur avait 5 m 50 de moins que le plan supérieur. L'ensemble était actionné par quatre moteurs de 100 chevaux chacun, disposés sur le bord avant de l'aile inférieure. Sur l'axe de chaque moteur était calée directement une hélice tractive de 2 m 60 de diamètre.

Le châssis d'atterrissage était particulièrement robuste : il comprenait quatre patins supportant huit roues caoutchoutées, disposées deux par deux. L'appareil pesait à vide 2 700 kg; en ordre de marche, son poids atteignait 3 200 kg.

Les chocs à l'atterrissage étaient amortis par des ressorts en caoutchouc, qui reliaient les roues aux patins. L'empennage arrière était constitué par une surface rectangulaire de six mètres carrés, sur laquelle pivotaient deux plans verticaux présentant chacun une superficie de 1 m 60 environ. La stabilité latérale était obtenue par deux ailerons, fixés à l'extrémité du plan supérieur. Le pilote et les passagers occupaient une spacieuse cabine, entièrement close, dont nous décrirons plus loin l'aménagement.



LE SALON DES PASSAGERS A BORD DU « GRAND »

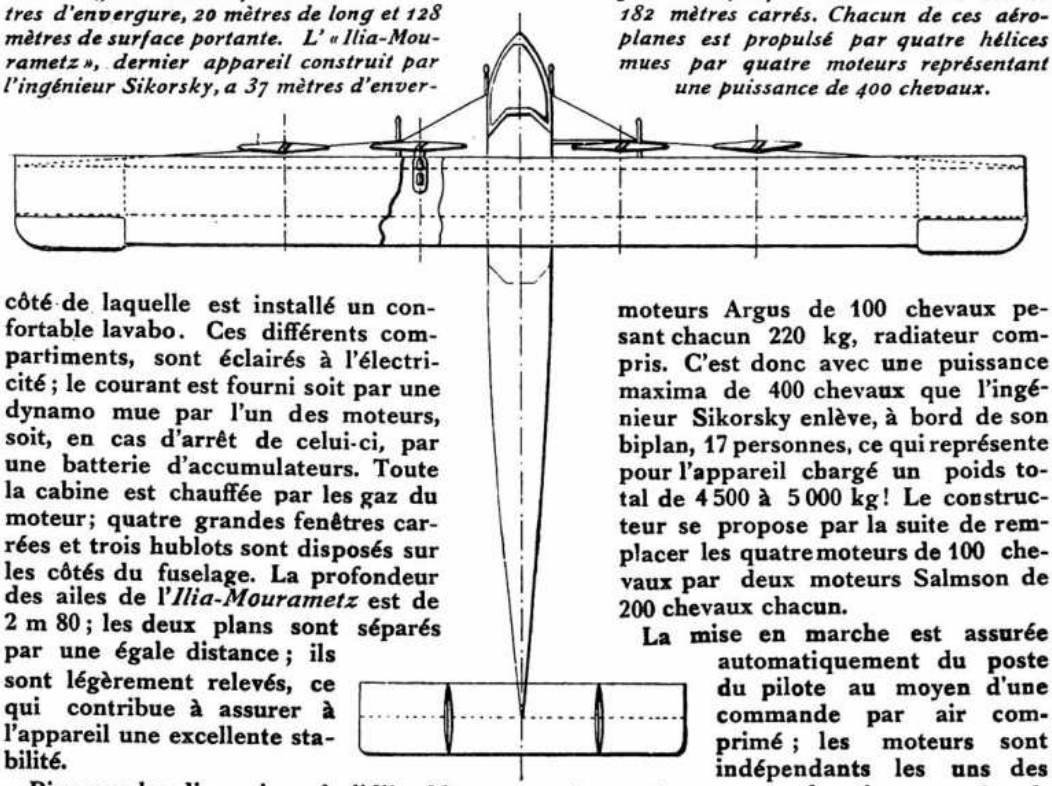
Alors que la plupart des aviateurs n'ont à offrir à leurs passagers qu'un siège des plus rustiques, le constructeur Sikorsky met à la disposition des personnes qui l'accompagnent un confortable salon éclairé à l'électricité et chauffé par les gaz des moteurs.

A la suite de l'accident étrange qui le mît à mal, le *Grand* fut remplacé par un autre biplan plus vaste encore et auquel fut donné le nom d'*Ilia-Mourametz*. C'est avec cet appareil, dont la vitesse est voisine de 90 km à l'heure, que Sikorsky accomplît ses derniers exploits.

L'*Ilia-Mourametz*, en tant que forme, est absolument semblable au *Grand* mais il a 37 m d'envergure au lieu de 28 m. Sa longueur ne dépasse cependant pas 20 m. La surface portante est de 182 mq, pour un poids à vide de 3 500 kg. Sur le fuselage est disposée une vaste cabine comprenant plusieurs compartiments ; la largeur de cette cabine est de 1 m 60 et la hauteur, de 1 m 80, est suffisante pour permettre à un homme de taille moyenne d'y circuler facilement. A l'avant est située une chambre de pilote de 3 mq de superficie ; un salon de 5 mq réservé aux passagers lui succède ; enfin, à la suite de ces deux pièces, on trouve une petite chambre munie de couchettes, à

QUELQUES-UNES DES CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DES BIPLANS SIKORSKY

Le « Grand » n'avait pas moins de 28 mètres d'envergure, 20 mètres de long et 128 mètres de surface portante. L'« Ilia-Mourametz », dernier appareil construit par l'ingénieur Sikorsky, a 37 mètres d'envergure et la surface de sa voilure est de 182 mètres carrés. Chacun de ces aéroplanes est propulsé par quatre hélices mues par quatre moteurs représentant une puissance de 400 chevaux.

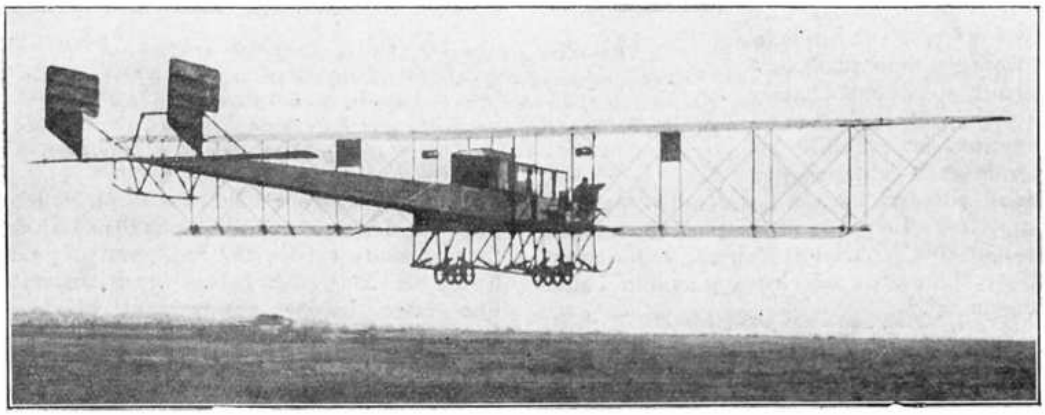


côté de laquelle est installé un confortable lavabo. Ces différents compartiments, sont éclairés à l'électricité ; le courant est fourni soit par une dynamo mue par l'un des moteurs, soit, en cas d'arrêt de celui-ci, par une batterie d'accumulateurs. Toute la cabine est chauffée par les gaz du moteur; quatre grandes fenêtres carrées et trois hublots sont disposés sur les côtés du fuselage. La profondeur des ailes de l'*Ilia-Mourametz* est de 2 m 80 ; les deux plans sont séparés par une égale distance ; ils sont légèrement relevés, ce qui contribue à assurer à l'appareil une excellente stabilité.

Bien que les dimensions de l'*Ilia-Mourametz* soient plus importantes que celles du *Grand* la force motrice n'a pas été augmentée.

De chaque côté du fuselage, sur le bord avant du plan inférieur sont placés deux moteurs Argus de 100 chevaux pesant chacun 220 kg, radiateur compris. C'est donc avec une puissance maxima de 400 chevaux que l'ingénieur Sikorsky enlève, à bord de son biplan, 17 personnes, ce qui représente pour l'appareil chargé un poids total de 4 500 à 5 000 kg ! Le constructeur se propose par la suite de remplacer les quatre moteurs de 100 chevaux par deux moteurs Salmson de 200 chevaux chacun.

La mise en marche est assurée automatiquement du poste du pilote au moyen d'une commande par air comprimé ; les moteurs sont indépendants les uns des autres et peuvent fonctionner séparément. Enfin, le gouvernail de direction qui, dans le *Grand*, ne comprenait que deux quilles verticales mobiles est constitué par trois plans parallèles d'une surface totale de 5 mètres carrés.



LE « GRAND », MUNI DE DEUX MOTEURS, PREND SON VOL AVEC HUIT PASSAGERS

Le « Grand » volait à la vitesse de 90 kilomètres à l'heure; il pesait en ordre de marche plus de 3 200 kilogrammes. On comprendra facilement quelle solidité doit présenter un châssis d'atterrissage pour supporter un poids semblable au départ et au retour du sol.

La stabilité du biplan Sikorsky est réellement remarquable; pendant le vol, les passagers peuvent circuler librement dans les différentes pièces de la cabine, passer sur le balcon sans influencer l'équilibre de l'ensemble.

Lors d'une envolée récente de l'*Ilia-Mourametz*, à bord duquel avaient pris place sept passagers, la carburation d'un moteur fût arrêtée par le gel; cet accident n'eut aucune répercussion sur le fonctionnement de l'appareil qui continua son vol. Un mécanicien en fut quitte pour se rendre auprès du moteur dont il réchauffa le carburateur.

Une expérience plus concluante encore fut réalisé sur le *Grand*. On sait que la propulsion des aéroplanes par plusieurs hélices situées dans le même plan latéral avait été abandonnée. On pensait, en effet, qu'en cas de rupture ou d'arrêt d'une hélice l'aéroplane se retournerait fatalement sens dessus-dessous. Sikorsky, au cours d'une sortie, a prouvé le contraire : il arrêta *du même côté*, un, puis deux moteurs : le *Grand* continua son vol.

Un poste de télégraphie sans fil est installé à bord, l'antenne étant fixée à l'extrémité de l'empennage.

L'aéroplane Sikorsky est, à l'heure actuelle, le plus grand du monde. Si l'on songe que, sur 17 personnes qu'il a réussi à enlever, 16 peuvent être remplacées par un poids égal de combustible et d'approvisionnement, on se rendra compte du rayon d'action d'un tel appareil. Le Ministère de la guerre russe a d'ailleurs bien compris la valeur du biplan Sikorsky, puisqu'il a passé commande, à son constructeur, de dix aéroplanes semblables à l'*Ilia-Mourametz* pour le prix de 2500 000 francs. Ces gigantesques appareils constitueront éventuellement les plus sérieux adversaires des énormes *Zeppelin*.

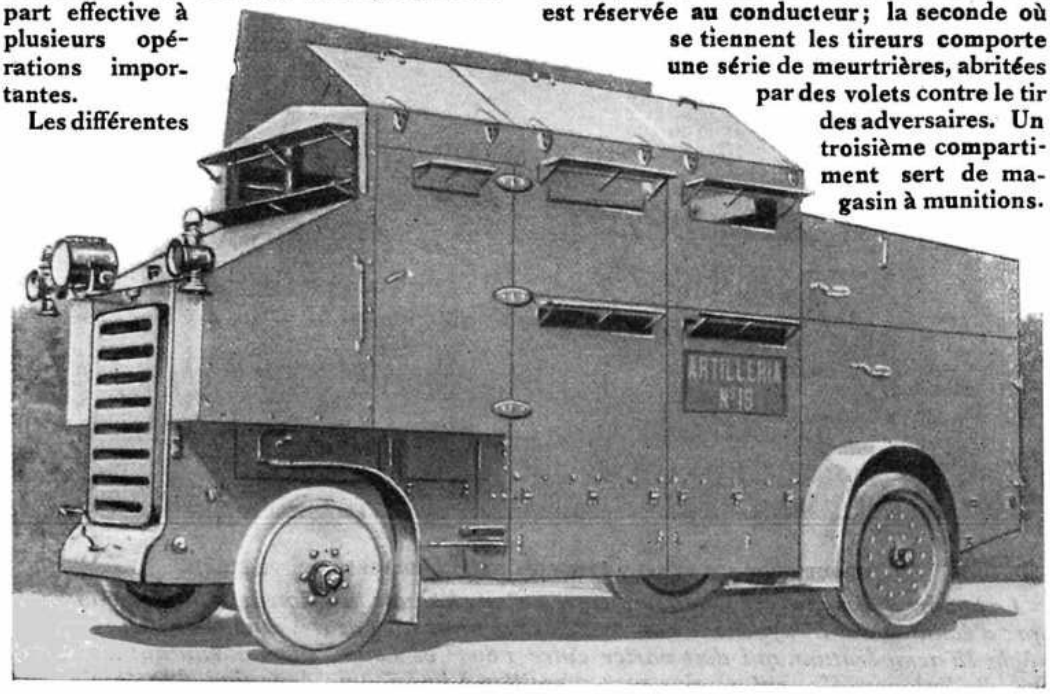
G. Houard.

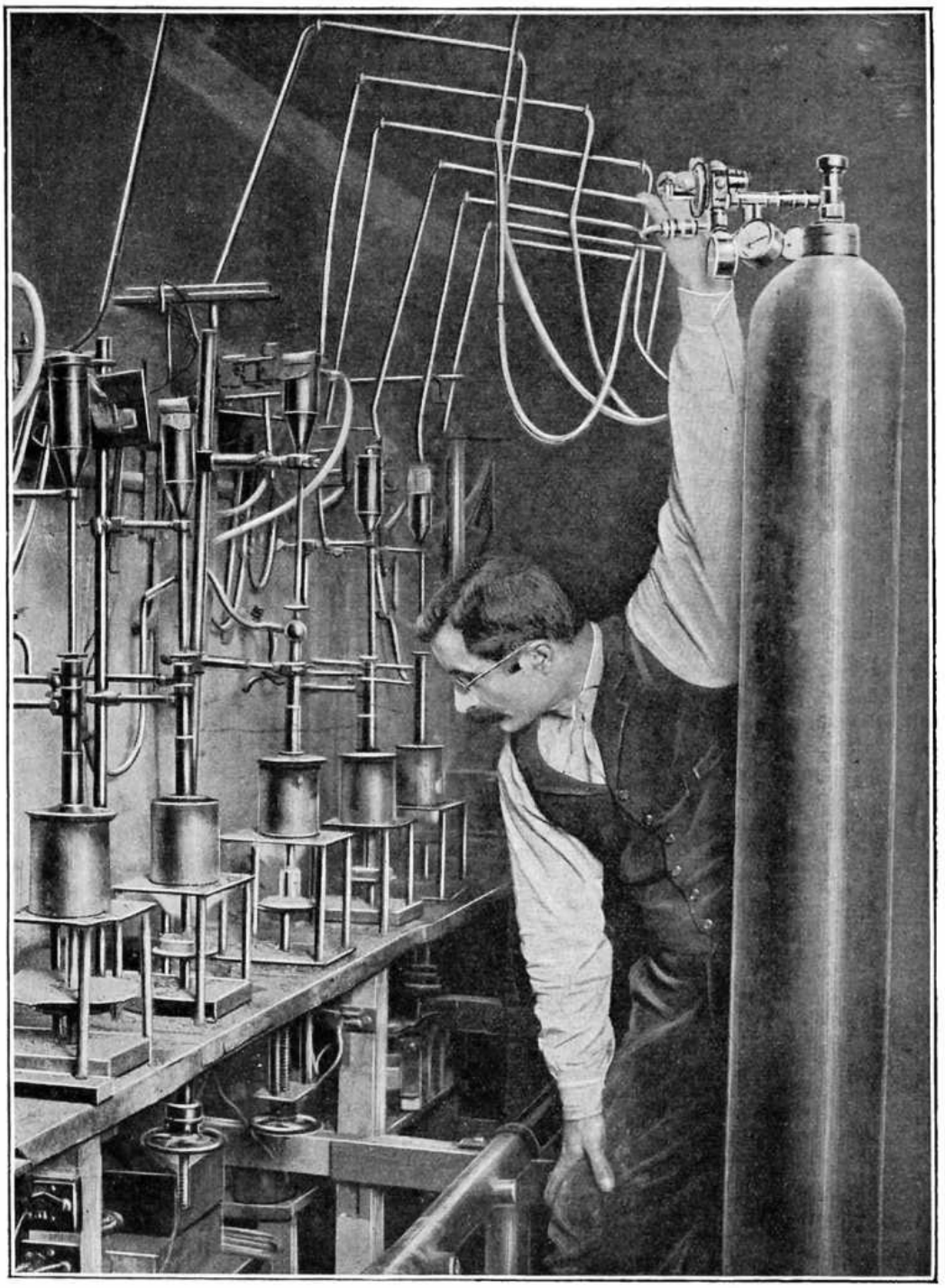
UNE AUTOMOBILE SUR LAQUELLE LES BALLES N'ONT AUCUN EFFET

L'armée espagnole a adopté un épais blindage pour protéger ses automobiles de guerre et leur personnel contre les projectiles ennemis. On a pu juger de l'efficacité de ce blindage en envoyant au Maroc l'une de ces machines qui prit une part effective à plusieurs opérations importantes.

Les différentes parties de la voiture sont entièrement recouvertes par une tôle d'acier suffisamment épaisse pour ne pas être traversée par les balles de fusil.

L'automobile blindée, véritable forteresse mobile, est divisée en trois parties : l'une est réservée au conducteur; la seconde où se tiennent les tireurs comporte une série de meurtrières, abritées par des volets contre le tir des adversaires. Un troisième compartiment sert de magasin à munitions.





PRODUCTION DU RUBIS ARTIFICIEL PAR LE PROCÉDÉ DE VERNEUIL

La poudre d'alumine est fondue au moyen d'un chalumeau alimenté par un mélange de gaz d'éclairage et d'oxygène. L'ouvrier, les yeux protégés par des lunettes à verres foncés, règle la température, qui doit varier entre 1 800° et 2 000°, en manœuvrant le robinet d'admission. Un seul ouvrier peut surveiller à la fois une douzaine d'appareils.

IL EXISTE AUJOURD'HUI DES FABRIQUES DE PIERRES PRÉCIEUSES

Par Ch. BOULANGER

PRÉPARATEUR A LA SORBONNE ET A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

Les pierres précieuses ne sont en somme que des cailloux auxquels leur rareté seule donne de la valeur. Le prix des gemmes est, d'ailleurs, influencé par leur couleur, par leur transparence et aussi par la mode. L'émeraude est, peut-être, plus recherchée en ce moment qu'elle ne le fut jamais. On sait que le diamant bleu, d'ailleurs rarissime, a eu jadis — il l'a peut-être encore aujourd'hui — une vogue extraordinaire.

D'une manière générale, les pierres précieuses, eu égard à leur volume, ont une valeur énorme. Sous une masse très faible, elles concentrent une véritable fortune, et, s'il est assez difficile, au point de vue du prix, d'en établir une classification certaine, absolue, on donne néanmoins la première place au diamant.

Tout le monde désire posséder des gemmes précieuses. Tous, depuis les temps les plus reculés, les recherchent; beaucoup en possèdent ou croient en posséder ; car, nous le verrons tout à l'heure, l'imitation parfaite de certaines pierres est aujourd'hui réalisée à l'aide de procédés sortis du laboratoire pour être utilisés par l'industrie. La chimie, en effet, a analysé toutes les pierres précieuses. Elle en a déterminé la composition exacte. Or, quand on connaît bien une substance, on est toujours tenté de la reproduire. C'est ce qui a été fait.

Nous ne nous occuperons ici que des pierres synthétiques, c'est-à-dire de celles que l'on est arrivé à reproduire. Nous ne parlerons pas de celles dont la production serait moins intéressante en raison de leur valeur moindre, ni du diamant dont la fabrication artificielle attend toujours, pour prendre une forme pratique, un génial inventeur.

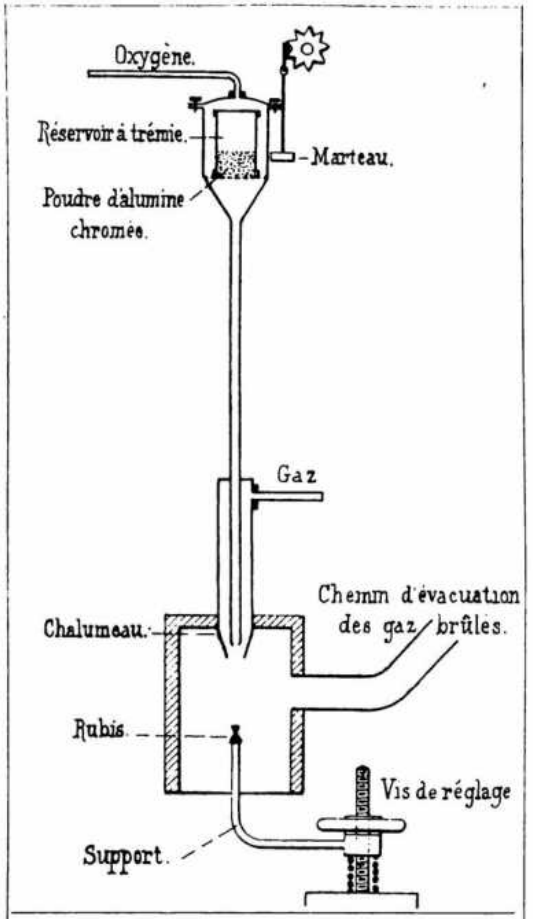


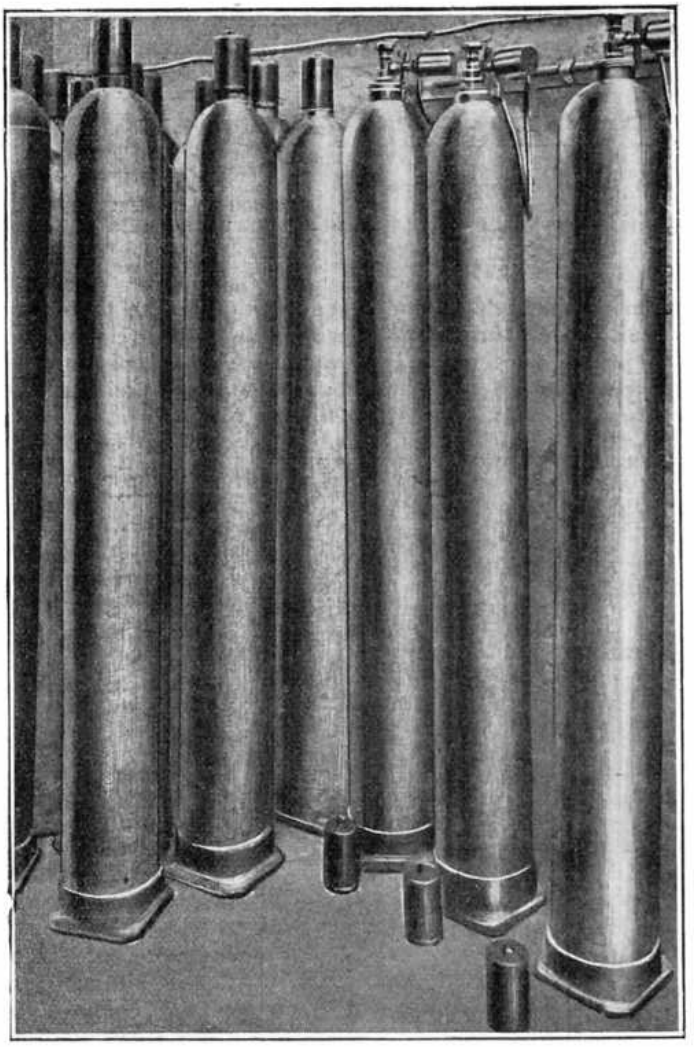
SCHÉMA EXPLICATIF DE LA SYNTHÈSE DU RUBIS

Nous ne parlerons donc que des corindons, les seules pierres dont la synthèse soit à peu près complète, et encore faut-il faire une exception, comme nous l'expliquerons au cours de cet article.

Le corindon se présente à nous sous un quadruple aspect : rouge, c'est le rubis ; bleu, c'est le saphir ; brillant et transparent, c'est le saphir blanc ; vert, c'est l'émeraude orientale. Il existe même une cinquième variété : le corindon violet qui constitue l'améthyste orientale.

La valeur de ces différentes pierres a subi de nombreuses fluctuations. Un moment le rubis a tenu la première place. Son prix a parfois atteint et même dépassé celui du diamant.

C'est au rubis que les chercheurs se sont



PROVISION D'OXYGÈNE DANS UNE FABRIQUE DE PIERRES PRÉCIEUSES

L'oxygène nécessaire à l'alimentation des chalumeaux arrive à l'usine emmagasiné à la pression de 150 kilogrammes par centimètre carré dans des récipients en acier forgé.

attaqués tout d'abord. On a commencé par des essais de fusion qui n'ont donné que des verres colorés en rouge, imitant assez bien la teinte du rubis ; puis on a imaginé de fondre ensemble de petits rubis pour en obtenir de plus gros, vendus sous le nom de rubis reconstitués. Enfin, on est arrivé à produire une pierre identique au rubis naturel dont elle possède toutes les propriétés chimiques, physiques et cristallographiques.

Qu'est-ce que le rubis ? De l'alumine pure colorée en rouge par une petite quantité d'oxyde de chrome. Pour incorporer le chrome à l'alumine, la fusion du mélange à haute température est certainement le meilleur procédé. Or les hautes températures ont été longtemps irréalisables. C'est à la découverte du chalumeau oxyhydrique qu'on dut de les obtenir. Toutefois, il y eut au début des tâtonnements assez longs. Gaudin en 1837 et 1857, Sainte-Claire Deville et Caron en 1855, obtinrent aussi des rubis par l'action du fluorure d'aluminium, contenant un peu de chrome, sur l'acide borique, mais la pierre obtenue était opaque et inutilisable. Vers 1866 parurent sur le marché des rubis fabriqués à Genève par un inconnu. Il fut démontré par Friedel, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, que ces pierres, malgré leur éclat magnifique, n'étaient pas des pierres naturelles, d'après la forme de leurs *bulles* et des défauts qu'elles présentaient.

C'est en 1904 que Verneuil, professeur au Muséum, collaborateur, après Feil, de Frémy, trouva le mode opératoire à suivre pour la synthèse de cette pierre. Dans un mémoire publié à cette époque, il résumait en trois propositions les conditions indispensables à la production du rubis. Il fallait :

1° Opérer la fusion en utilisant toujours la partie de la flamme la plus riche en hydrogène et en carbone, c'est-à-dire la plus chaude, afin d'éviter le bouillonnement et d'obtenir l'affinage complet;

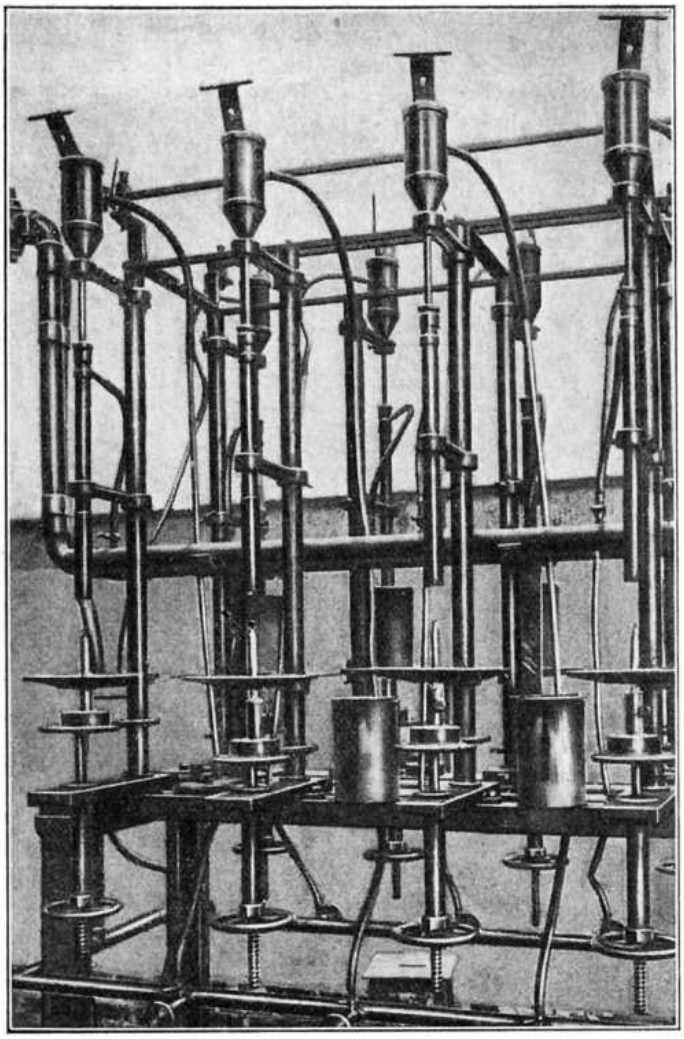
2° Produire l'accroissement de la masse par couches superposées de bas en haut, pour réaliser l'affinage sur une série de couches minces et la solidification progressive qui permet au produit de demeurer transparent;

3° Obtenir la fusion dans des conditions telles que le contact du produit fondu avec le support soit limité à une surface extrêmement petite, afin de réduire au minimum le nombre des cassures.

Pour réaliser ces conditions, le chalumeau, disposé verticalement, se compose d'une

sorte d'entonnoir contenant un panier métallique à mailles très serrées dans lequel on verse une poudre composée de 500 parties d'alun ammoniacal et de 10 parties d'alun de chrome. Un petit marteau vient, à intervalles réguliers, frapper légèrement les bords de l'entonnoir afin de provoquer la chute d'une faible quantité de poudre. Ce marteau est généralement actionné par un moteur électrique.

La poudre tombe par un tube qui fait suite à l'entonnoir, dans le chalumeau proprement dit. Le gaz d'éclairage arrive par la partie inférieure, tandis que l'oxygène vient par l'entonnoir même, de façon à ce que le mélange n'ait lieu qu'au dernier moment. Il semble prouvé que le résultat de l'opération serait encore plus parfait si l'on remplaçait le gaz d'éclairage par l'hydrogène pur. Mais le prix élevé de ce gaz ne permet guère de l'employer ; cependant, depuis quelques mois, des fabriques de rubis se sont montées près des sources de houille blanche, qui produiront sans doute l'hydrogène à un prix plus abordable.

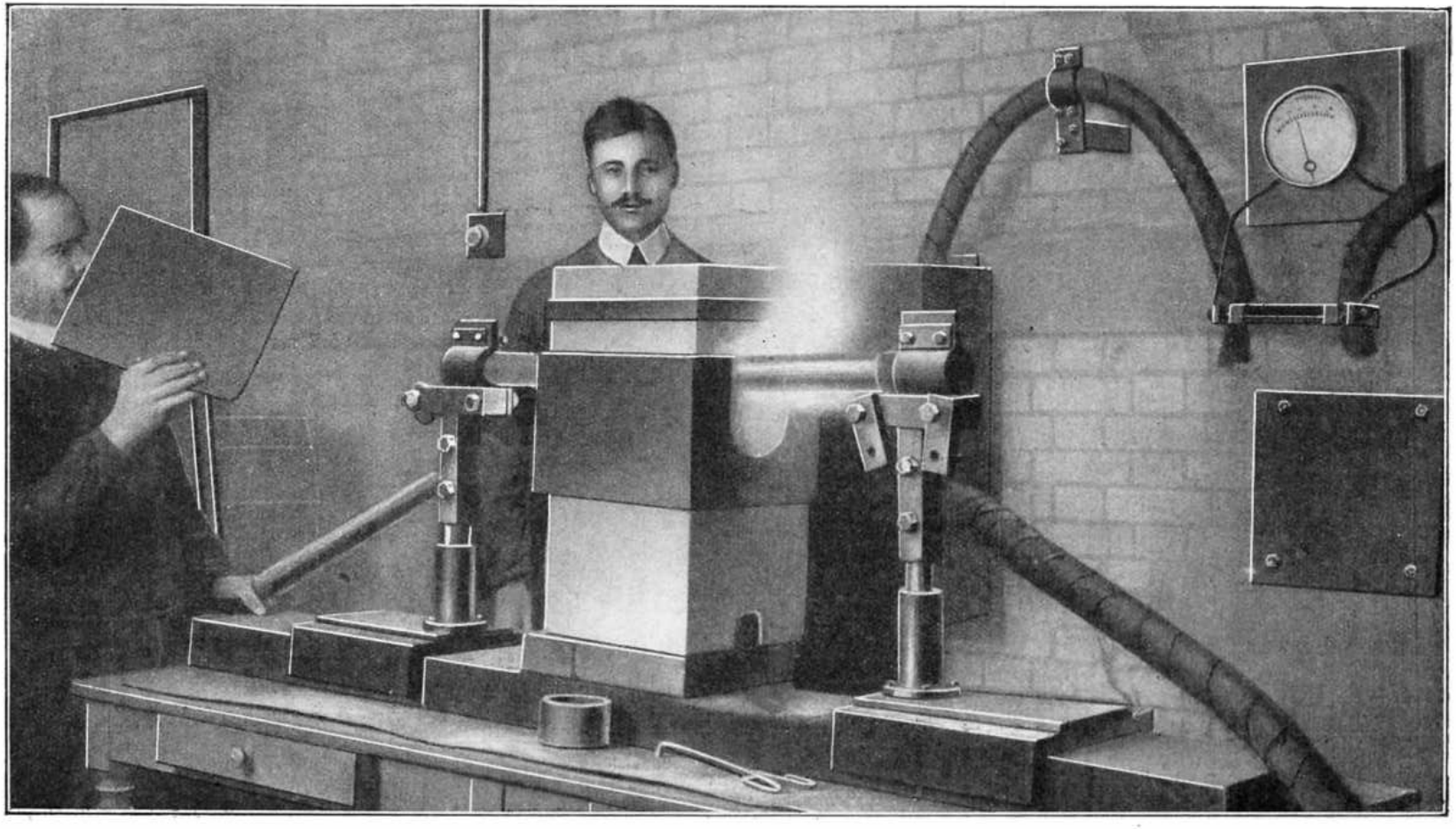


DÉTAIL D'UN BANC DE CHALUMEAUX OXYHYDRIQUES

Vingt de ces chalumeaux fabriquent chaque jour 250 rubis de un à trois carats. Chacune de ces pierres se sépare par clivage en deux plus petites qui sont taillées.

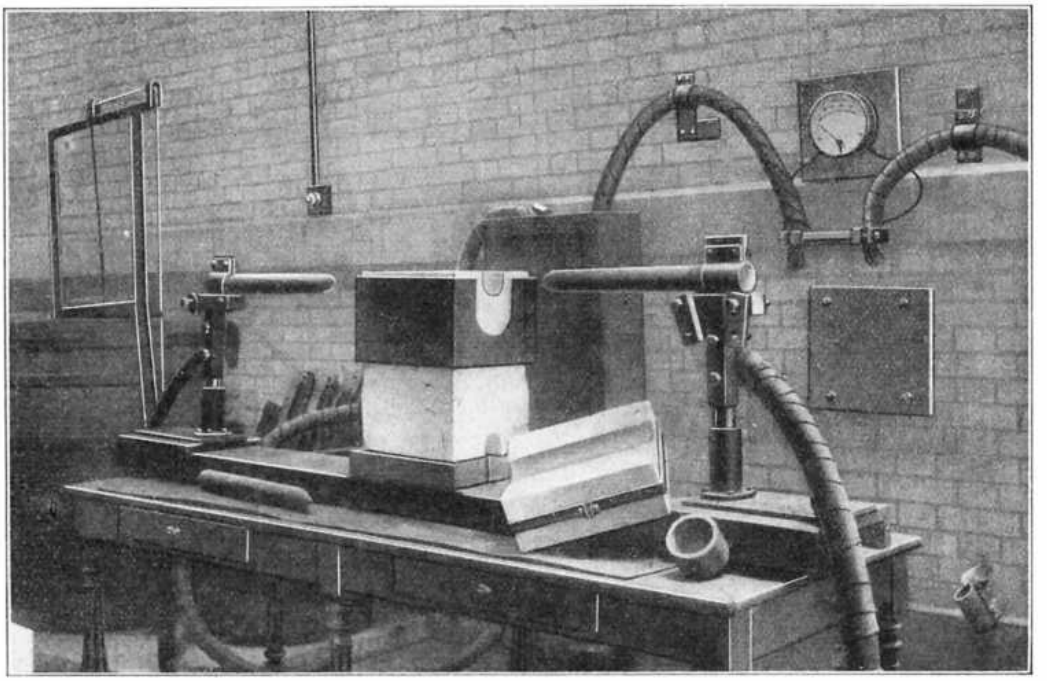
La flamme du chalumeau vient lécher la pointe d'une baguette en terre réfractaire que l'on peut soulever ou abaisser à volonté; c'est sur le bout de cette baguette que vient tomber la poudre après avoir traversé la flamme. Elle s'amasse sur la baguette et bientôt y forme un cône poreux et opaque d'une teinte rosée. Il continuerait à en être toujours ainsi si, au fur et à mesure que le cône s'élève, la matière ne se rapprochait de la partie plus chaude de la flamme. Au contact de cette haute température, l'alumine commence à fondre et prend la forme d'un filament très ténu, qui s'étend et grossit, d'autant plus que l'on augmente petit à petit l'admission de l'oxygène. Cette admission doit être progressive, sans quoi la masse tout entière supportée par la baguette fondrait. Au bout de 40 à 50 minutes la boule d'alumine fondue, atteignant la partie trop chaude de la flamme, commence à bouillonner. Il faut alors arrêter brusquement l'opération en fermant d'un seul coup les deux robinets d'amenée des gaz, sous peine de constater dans le rubis des craquelures et des fissures.

La pierre obtenue a la forme d'un cône pesant environ cinq carats, c'est-à-dire un gramme. C'est la grosseur courante. On aurait des cristaux plus gros en abaissant progressivement la baguette-support, ce qui aurait pour résultat de fondre une plus grosse masse de poudre; la durée de l'opération en serait



DISPOSITIF EMPLOYÉ A LA SORBONNE DANS LE LABORATOIRE DE M. H. LE CHATELIER POUR LA REPRODUCTION DU DIAMANT

On soumet un bloc de fonte très riche en carbone à la haute température fournie par un arc électrique puissant: le carbone se dissout complètement dans le fer fondu. Par refroidissement brusque, la surface extérieure du métal se solidifie en une croûte inextensible, à l'intérieur de laquelle se produit une énorme pression : le carbone cristallise alors en donnant du diamant et non plus du graphite.



LE FOUR ELECTRIQUE QUI SERVIT A MOISSAN POUR FABRIQUER DES DIAMANTS ARTIFICIELS

Malgré l'énorme quantité d'énergie électrique transformée en chaleur dans son four, Moissan ne put obtenir que des diamants minuscules. Cependant le fonctionnement de l'appareil coûtait 5 francs par minute, ce qui élevait singulièrement le prix de revient de ces gemmes de laboratoire.

augmentée proportionnellement. On a pu produire par ce procédé des cristaux deux ou trois fois plus volumineux. Dans tous les cas, le cône cristallin se divise en deux parties égales, suivant son axe, soit spontanément, soit par un choc qu'il subit au moment de la taille.

Nous avons vu que la poudre employée était composée d'alun ammoniacal et d'alun de chrome. En augmentant ou en diminuant légèrement la quantité de ce dernier produit, on peut faire varier la teinte des rubis obtenus.

On lave avec soin la poudre, et on la calcine à une haute température dans des fours dont nous donnons un spécimen. Il reste de l'alumine pure et de l'oxyde de chrome. De la pureté des produits employés dépend la beauté de la pierre.

La fabrication du rubis paraît, au premier abord, d'une simplicité enfantine. Elle exige cependant une attention soutenue et de précautions minutieuses.

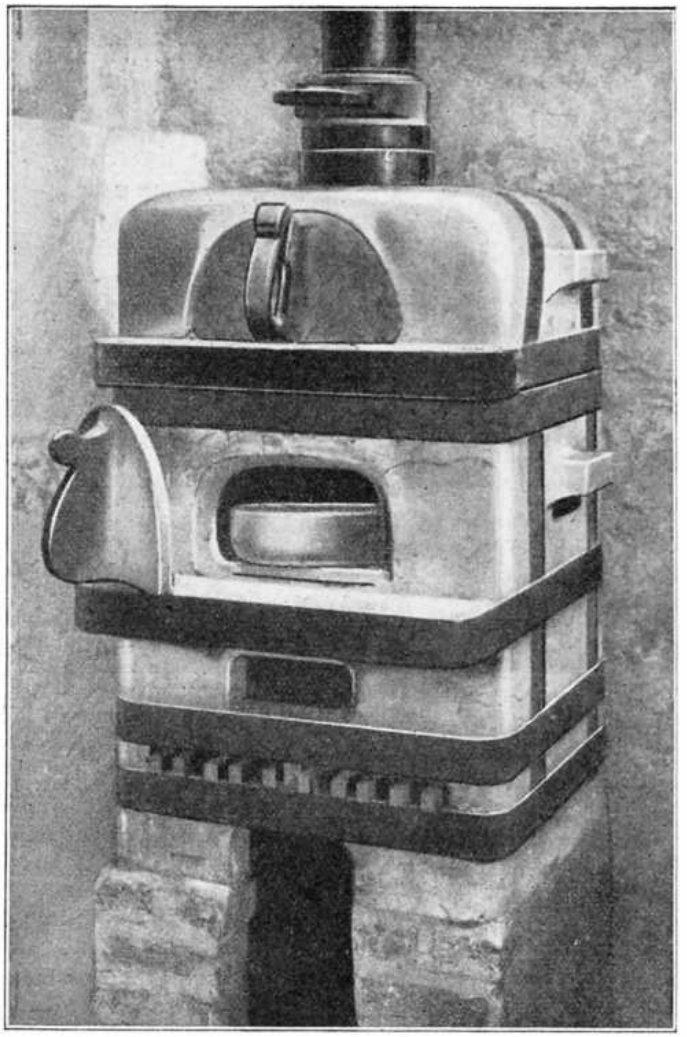
Au début de la mise en pratique du procédé que nous venons de décrire, un certain nombre de petits ateliers, possédant 15, 20 ou 25 chalumeaux, s'établirent. Puis, la vente du rubis artificiel trouvant de larges débouchés, de véritables usines s'élevèrent d'où les rubis sortent par 40 ou 50 kilos chaque jour.

Mais, en même temps, le soin apporté à la fabrication diminua, malgré les perfectionnements de l'outillage, et la pierre fut moins pure. Son prix, d'ailleurs, s'abaissa dans des proportions inouïes. De 40 à 50 francs le carat, le rubis synthétique tomba à *15 et 12 centimes*, le prix de revient pouvant être évalué à 4 centimes.

Actuellement ce rubis, taille comprise, se vend assez couramment 2 fr. 50 le carat, et on conçoit que la taille entre pour la plus grande partie dans son prix.

Le rubis synthétique et le rubis naturel sont identiques. Ils ont la même densité (4,01), les mêmes propriétés cristallographiques, le même feu, la même transparence, la même couleur, la même composition chimique. Les défauts du rubis naturel, les *crapauds*, comme disent les joailliers, se retrouvent même parfois dans le rubis scientifique.

Comment expliquer alors que le prix du rubis naturel non seulement n'ait pas diminué, mais présente une tendance à la hausse? Comment expliquer que, si les joailliers ne



PRÉPARATION DE L'ALUMINE DANS UN FOUR A MOUFLE

En calcinant fortement dans une capsule un mélange d'alun ammoniacal et d'alun de chrome, on obtient la poudre d'alumine et d'oxyde chromique qui sert de point de départ pour la fabrication des rubis artificiels par le procédé de Verneuil.

veulent plus acheter de rubis sans la garantie de certificats d'origine, on ait expédié, chaque année depuis cinq ou six ans, un million de carats de rubis scientifiques dans l'Inde ?

Sont-ce les mêmes pierres qui, vendues à raison de 12 centimes le carat, nous reviennent avec les plus authentiques certificats, et sont revendues à Paris à raison de 400 à 500 francs le carat, c'est-à-dire avec un bénéfice de 30 000 pour un au moins ?

La vérité c'est que les experts les plus réputés ne peuvent pas différencier le rubis naturel du rubis fabriqué. C'est pour cela que le Mont-de-Piété, se trouvant dans l'impossibilité de se prononcer, ne prête plus rien sur aucune pierre autre que le diamant.

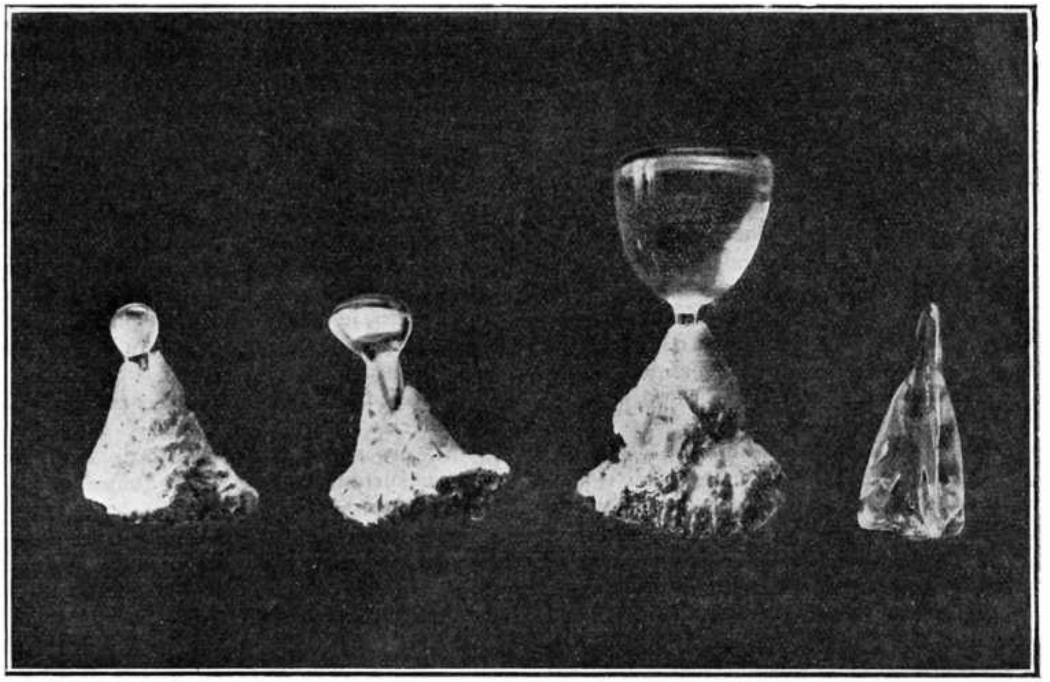
Nous ne nous étendrons pas longuement sur la fabrication des autres corindons.

Le saphir bleu n'est pas aussi estimé que le rubis; son prix est, à peu près, moitié moindre. Pour le reconstituer, il fallait trouver un colorant bleu de l'alumine. En 1908, M. Paris montra qu'on pouvait obtenir une perle bleue d'une transparence parfaite en mélangeant à la poudre d'alun ammoniacal 5 % de magnésie, à condition d'opérer très lentement. La boule ainsi obtenue ne se divisait pas spontanément comme celle du rubis et n'était pas cristallisée. C'était une sorte de verre d'alumine coloré en bleu.

En 1910, Verneuil faisait connaître à l'Académie des Sciences le principe de la synthèse du saphir. Il mélangeait 15 % d'oxyde magnétique de fer et 0,5 % d'acide titanique, avec 98 % d'alumine pure. Il obtenait ainsi un saphir parfaitement cristallisé et identique au saphir naturel.

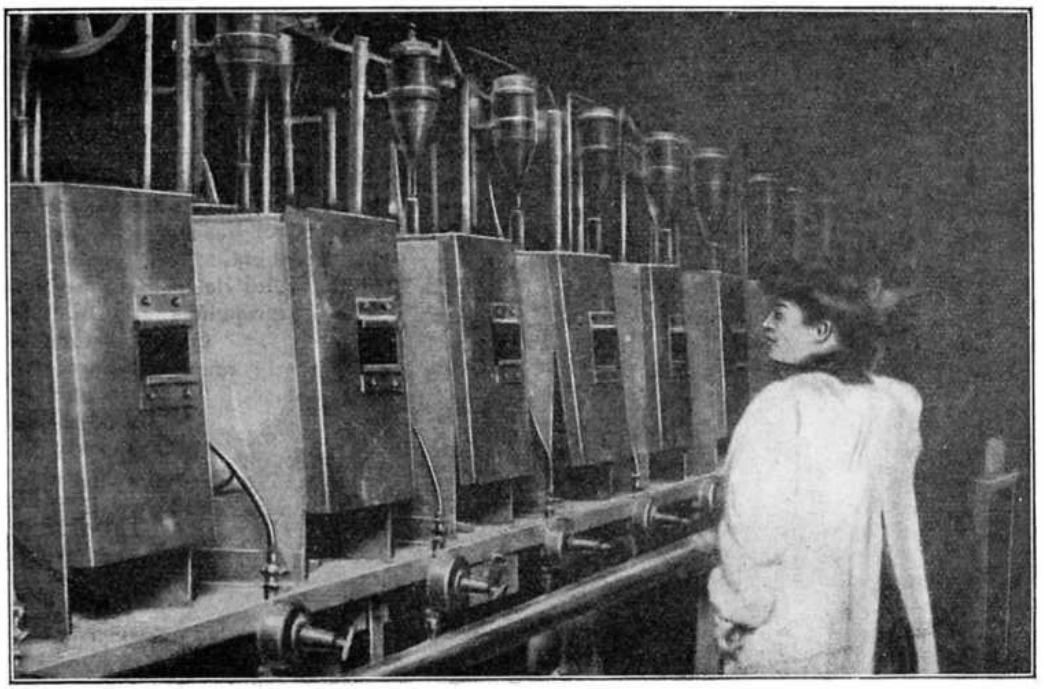
Pour le saphir blanc, on conçoit très bien qu'en n'adjoignant pas de colorant à la poudre, on obtienne une pierre blanche. Il en est ainsi et la pureté des cristaux est absolue; leur brillant rappelle celui du diamant. La seule difficulté consiste dans la préparation d'une poudre parfaitement pure; la moindre trace d'un corps étranger se traduit par une coloration de la pierre en jaune plus ou moins apparent qui lui enlève toute valeur.

Quant à l'émeraude orientale, tous les essais faits jusqu'ici pour la reconstituer sont restés infructueux, et ce qu'on vend, d'ailleurs très couramment, sous le nom *d'émeraude reconstituée*, n'est et ne peut être qu'une assez médiocre imitation. Il est vraisemblable que la synthèse de l'émeraude



LES PHASES DU DÉVELOPPEMENT D'UN RUBIS ARTIFICIEL AU SOMMET D'UN CONE D'ALUMINE

La matière fondue forme au sommet du cône d'alumine une perle, qui constituera plus tard le rubis. Peu à peu la pierre grossit. A droite on voit le même rubis sorti de sa gangue



RAMPE DE CHALUMEAUX POUR LA SYNTHÈSE DU SAPHIR

L'alumine est mélangée aux substances qui donneront à la pierre sa coloration et pulvérisée ; on la chauffe ensuite à 1.700° au moyen de chalumeaux qui sont protégés par des enveloppes en tôle.

orientale est du domaine des proches possibilités.

L'émeraude ordinaire est un béryl. Sa composition chimique indique un silicate double d'alumine et de glucine contenant souvent quelques traces de fer et de chrome. On ne connaît pas la substance qui la colore. Son prix est très élevé, puisqu'il dépasse 500 fr. le carat, quand la pierre est pure, ce qui est extrêmement rare : les routes du Limousin sont parfois empierrées d'émeraudes sans valeur: les plus belles nous viennent de Hongrie.

On a essayé de reproduire cette gemme. Pour obtenir ce résultat, Ebelmen mélangeait, dans un creuset, à de la poudre d'émeraude naturelle grossière un peu d'acide borique et d'oxyde de chrome; puis il portait le creuset à haute température. Il y retrouvait, après refroidissement, des petits cristaux d'émeraude.

A la Sorbonne, Hautefeuille reprit ces essais. Dans un four chauffé au chalumeau oxyhydrique, il plaçait un mélange de silice, d'alumine, d'oxyde de chrome et de bimolybdate de lithine qui servait de fondant. Dans ce creuset, porté pendant des semaines à haute température, il ajoutait chaque jour une certaine quantité de matière et entretenait la fusion pendant un temps variable. Peu à peu ses petits cristaux s'enrichissaient, et de son creuset sortaient, en fin de compte, des émeraudes petites, mais d'une eau magnifique et absolument identiques aux émeraudes naturelles.

Evidemment, c'était une solution du problème au point de vue scientifique. Industriellement, le résultat n'offrait pas d'intérêt, l'émeraude ainsi obtenue coûtant plus cher que l'émeraude naturelle.

On voit néanmoins que la reconstitution des pierres précieuses marche à pas de géant vers une solution intégrale. Nos lecteurs et surtout nos lectrices, quand il s'agira d'acheter des pierreries, sauront qu'ils s'exposent très vraisemblablement à en voir la valeur diminuée, un jour, par l'apparition de substances parfaitement similaires, mais produites industriellement.

Ch. BOULANGER.

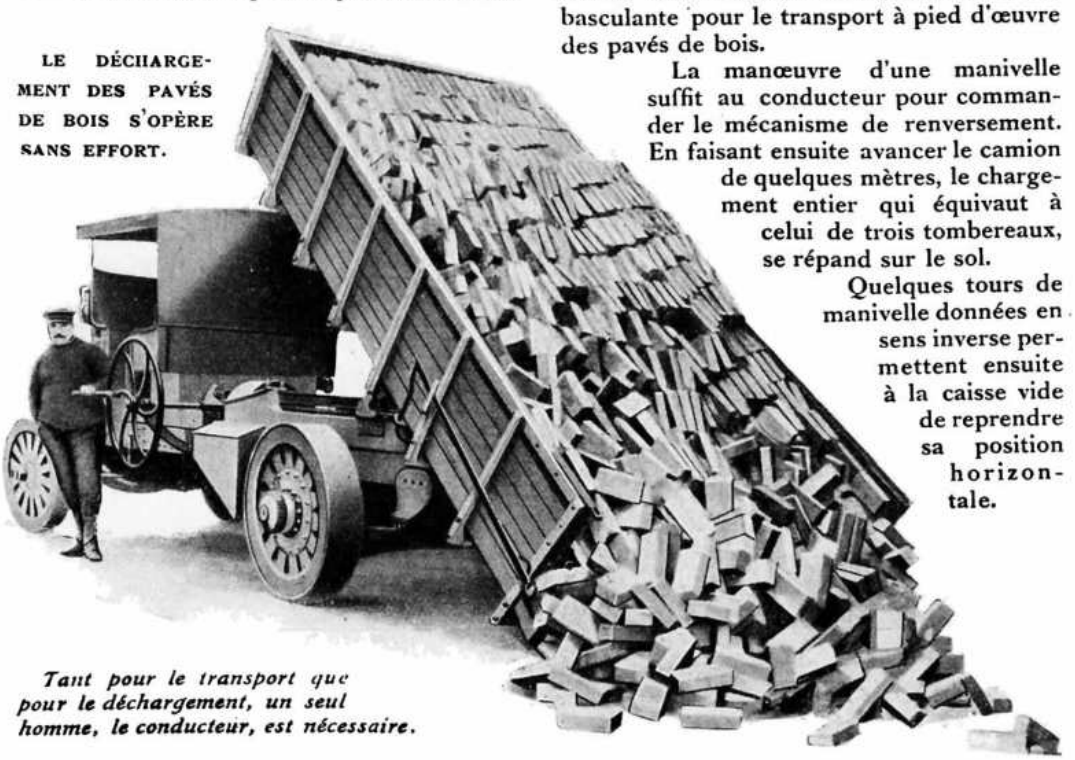
LES PAVÉS DE BOIS VOYAGENT DANS DES CAMIONS A BASCULE

Le développement de la locomotion automobile est en train de rénover les services municipaux. Après les voitures à détritus, les arroseuses et les balayeuses mécaniques, il est question de mettre en service des camions automobiles à caisse basculante pour le transport à pied d'œuvre des pavés de bois.

La manœuvre d'une manivelle suffit au conducteur pour commander le mécanisme de renversement. En faisant ensuite avancer le camion de quelques mètres, le chargement entier qui équivaut à celui de trois tombereaux, se répand sur le sol.

Quelques tours de manivelle données en sens inverse permettent ensuite à la caisse vide de reprendre sa position horizontale.

LE DÉCHARGEMENT DES PAVÉS DE BOIS S'OPÈRE SANS EFFORT.



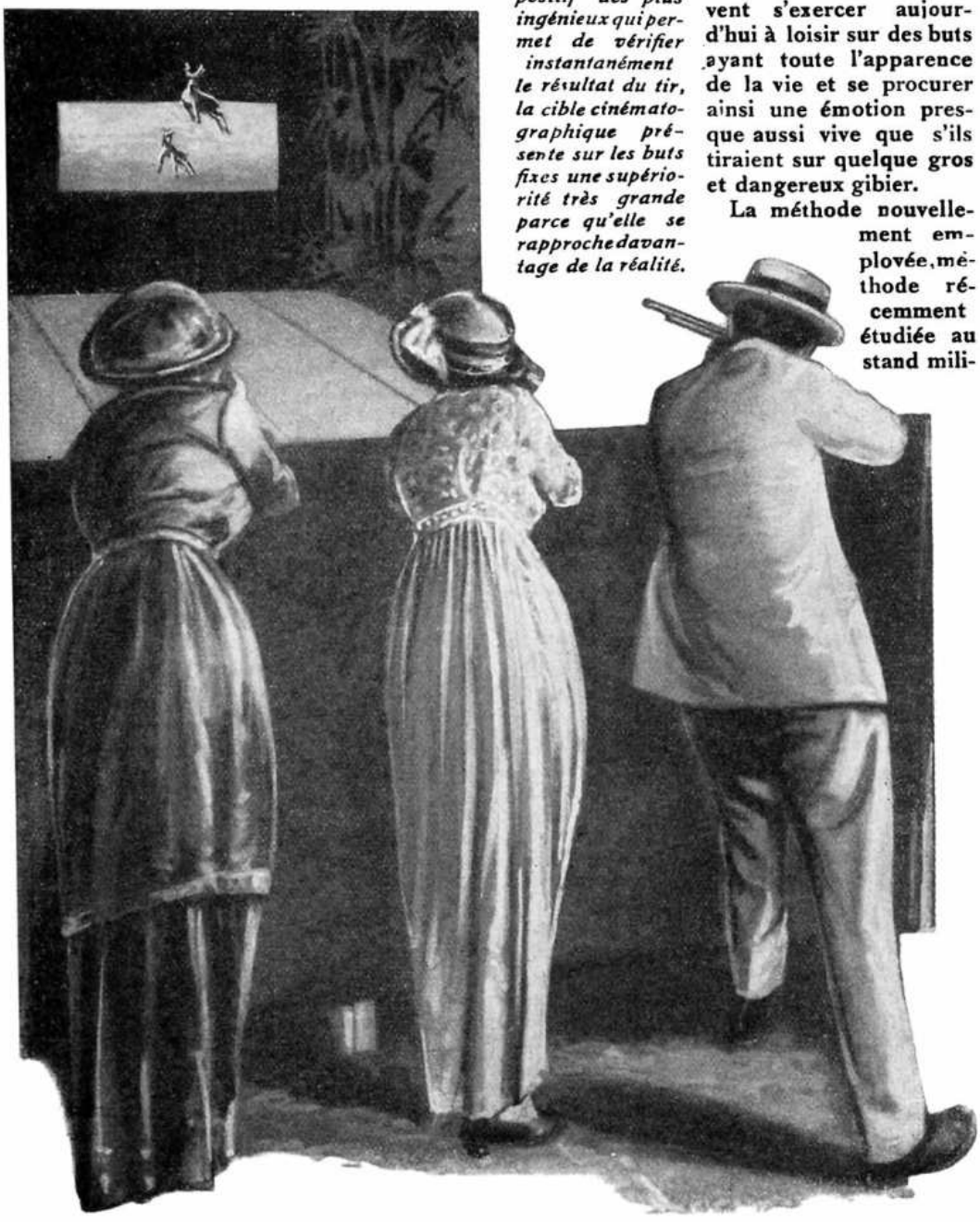
Tant pour le transport que pour le déchargement, un seul homme, le conducteur, est nécessaire.

LA CIBLE CINÉMATOGRAPHIQUE

En matière de tir au fusil ou de tir au pistolet, il est de toute évidence que les cibles animées, telles que silhouettes mobiles d'hommes ou d'animaux, présentent sur les cibles fixes une supériorité très grande : celle de se rapprocher davantage de la réalité ; mais les silhouettes animées dont l'on dispose généralement n'imitent que d'assez loin les mouvements d'un animal ou d'un homme. C'est là chose fatale et que l'on pouvait croire sans remède. Il n'en était rien, cependant.

Grâce au « cinéma », les amateurs de tir peuvent s'exercer aujourd'hui à loisir sur des buts ayant toute l'apparence de la vie et se procurer ainsi une émotion presque aussi vive que s'ils tiraient sur quelque gros et dangereux gibier.

La méthode nouvellement employée, méthode récemment étudiée au stand mili-



UNE CHASSE AUX CERFS SUR L'ÉCRAN

Grâce à un dispositif des plus ingénieux qui permet de vérifier instantanément le résultat du tir, la cible cinématographique présente sur les buts fixes une supériorité très grande parce qu'elle se rapproche davantage de la réalité.

taire de Vincennes, est simple et a donné à l'essai d'excellents résultats.

Elle consiste à prendre pour cible les personnages projetés à l'aide d'un appareil cinématographique.

Naturellement, pour que l'on puisse tirer profit de cette cible de nouveau genre, il est indispensable que le tireur soit mis à même de vérifier le résultat de ses coups, c'est-à-dire de constater avec certitude si son projectile a bien touché le sujet visé au point convenable.

Cette nécessité a été satisfaite fort habilement.

Quel que soit le sujet projeté sur l'écran, au moment où celui-ci se trouve frappé par une balle, tout mouvement s'arrête et une lumière rouge dissimulée en arrière de l'écran permet de constater instantanément le point précis où a frappé la balle.

Puis, le mouvement reprend de lui-même automatiquement, pour s'arrêter encore dans les mêmes conditions au premier projectile qui vient atteindre la cible.

Le fonctionnement de ce dispositif si ingénieusement conçu est assuré par des commandes électriques.

Le principe du système consiste essentiellement dans l'emploi d'un relais électrique qu'un téléphone très sensible placé au-dessus de l'écran est chargé d'actionner. Sous l'action du relais, au moment où la détonation retentit, un rochet vient arrêter pour un court instant le déroulement de la bande cinématographique.

Pour éviter l'inflammation du film durant cet arrêt, on envoie continuellement sur la pellicule un courant d'air froid. Cette opération, comme toutes les autres, est exécutée mécaniquement.

L'écran est constitué par deux feuilles superposées de papier très épais ; ces feuilles sont enroulées sur des cylindres horizontaux. Quand une balle a perforé l'écran, chaque feuille est déplacée de 2,5 cm en sens contraire de l'autre ce qui obstrue complètement le trou. Cette manœuvre est effectuée par un rochet spécial, mis en action par un courant électrique. La cible est illuminée durant l'arrêt par des lampes à arc, placées derrière l'écran ; dès que le cinématographe se remet en marche, un extincteur commandé encore par le relais éteint toute lumière inutile.

C'EST AUX ÉTATS-UNIS QU'IL Y A LE PLUS DE TÉLÉPHONES

Quoique la population des États-Unis ne comprenne que les 5 °/₀ environ de celle du globe, l'Union possède les soixante-neuf centièmes de tous les téléphones installés dans le monde et les soixante-cinq centièmes de la longueur kilométrique totale des réseaux téléphoniques internationaux.

A New-York, on trouve cinq cent mille postes, plus du double de ce qu'en compte Londres. Berlin a deux cent dix mille postes et Paris quatre-vingt-douze mille seulement.

Le développement considérable pris par le téléphone aux Etats-Unis est dû en grande partie à ce que l'installation des appareils n'y fait pas l'objet, comme en France, d'un monopole d'Etat. Les compagnies rivalisent d'efforts pour grossir leur clientèle qui dispose ainsi d'appareils de premier ordre, et grâce au fonctionnement automatique des stations centrales, ignore les interminables attentes que nous connaissons trop, et qui suppriment une partie des avantages du téléphone.

ERRATA

Dans l'article de M. Philippe Bunau-Varilla, *Le Percement de l'isthme de Panama et le Génie français*, qui a paru dans notre dernier numéro, se sont glissées deux erreurs typographiques que nous tenons à rectifier, car elles ont trait à des chiffres ayant un rapport étroit avec certaines idées directrices de l'auteur.

A la page 333, 19e ligne de la 2e colonne, au lieu de : « il faudra excaver 25 millions de mètres cubes environ », lire : « ... il faudra excaver 250 millions de mètres cubes environ. »

A la page 352, 1re ligne de la 1re colonne, au lieu de : « et 9 fr. 80 au canal de Manchester », lire « ...et 0 fr. 80 au canal de Manchester ».

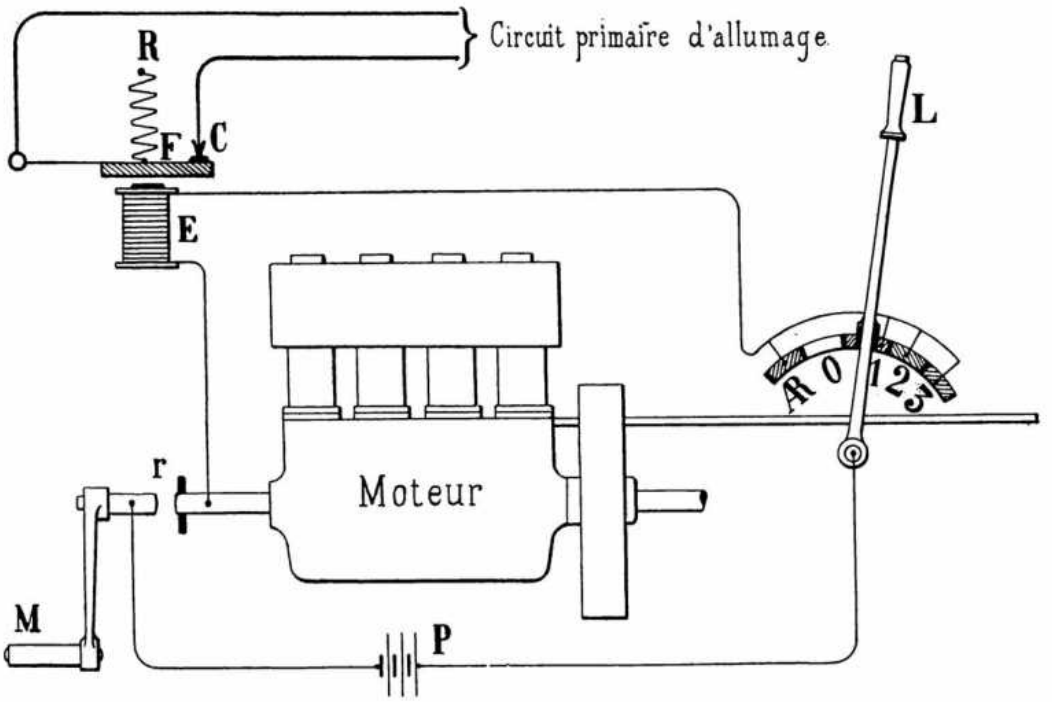
En outre : à la page 337, 36e ligne de la 2e colonne au lieu de : « *prescriptions* de Marco Polo, » lire « *descriptions* de Marco Polo ».

Dans l'article : *Les nouvelles voitures électriques de l'Ouest-État* paru dans notre nº 11, nous avons commis une erreur relative aux constructeurs des nouvelles automotrices ; ces véhicules ont été établis en partie par la Compagnie Thomson-Houston et en partie par la Société des Constructions Electriques du Nord et de l'Est à Jeumont.

L'AUTOMOBILE NE PARTIRA PLUS SANS SON CHAUFFEUR

Il arrive parfois que, pour arrêter sa voiture, un chauffeur se borne à couper l'allumage et à freiner, sans mettre le levier des vitesses au point mort. Une telle négligence peut avoir de terribles conséquences si le conducteur ne la répare pas au moment de mettre en marche. En effet, le moteur restant embrayé, la voiture partira d'elle-même sitôt donné le tour de manivelle qui lance le moteur : d'où naissance d'un double danger, d'une part pour le mécanicien qui risque fort d'être écrasé par sa propre voiture, d'autre part pour les voyageurs qui se trouvent sur une automobile sans direction, plus rapide et moins consciente encore qu'un cheval emporté.

Un de nos lecteurs a imaginé un montage électrique destiné à écarter tout risque de ce genre. A cet effet il intercale dans le circuit d'allumage du moteur un relais R F C qui coupe ce circuit dès que l'armature F est attirée par le noyau de l'électro-aimant E. L'enroulement de cet électro-aimant fait partie d'un circuit spécial partant du moteur, et comprenant l'arbre de la manivelle M, une batterie de piles ou d'accumulateurs P, le levier des vitesses et enfin le secteur des vitesses. Dans le dispositif qui nous occupe, ce secteur est constitué d'une façon particulière, les crans des trois vitesses 1 2 3 et de la marche arrière AR étant conducteurs, tandis que le cran du point mort O est isolant. Dans ces conditions, si le levier des vitesses est dans sa position normale au moment de la mise en marche, c'est-à-dire au point mort, le circuit de l'électro-aimant E est interrompu en O, le relais ne fonctionne pas et ne coupe pas le circuit d'allumage. Si au contraire le levier des vitesses a été laissé par inadvertance sur un des crans 1 2 3 ou sur AR, le circuit de l'électro se trouve fermé quand on appuie sur la manivelle pour mettre en marche, le relais fonctionne, coupe l'allumage, et le moteur ne peut en aucun cas être lancé. Il est à remarquer que ce montage de sûreté n'agit plus une fois que l'automobile est en route, puisque le circuit du relais est alors interrompu entre l'arbre du moteur et la manivelle sur laquelle on n'appuie plus.



Il serait aisé d'imaginer, sur des principes analogues, un dispositif plus particulièrement applicable aux voitures à mise en marche automatique qui peuvent, plus facilement que les autres, être lancées par inadvertance en agissant sur une commande.

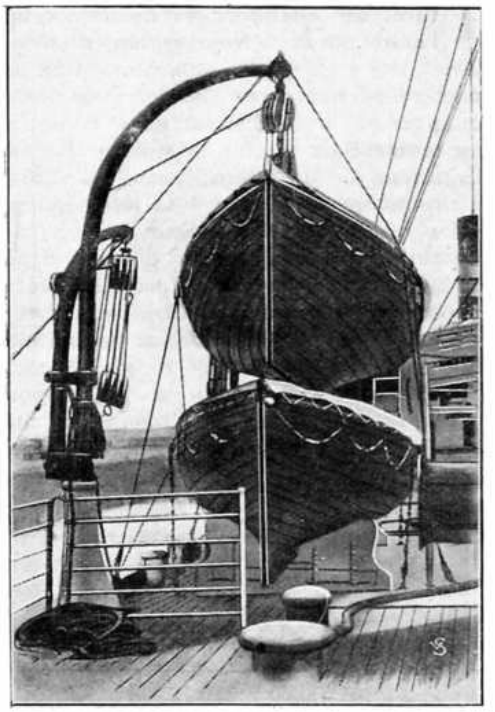
ON POURRAIT DOUBLER LE NOMBRE DES EMBARCATIONS A BORD DES NAVIRES DE COMMERCE

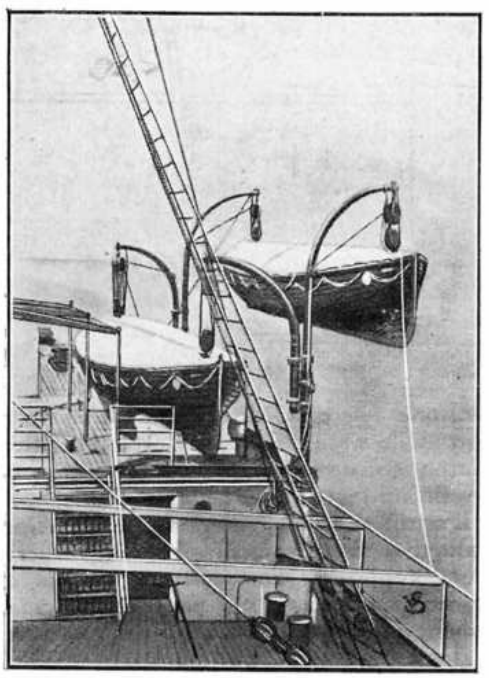
Après l'épouvantable catastrophe du *Titanic*, différentes commissions ont été chargées, par le gouvernement des États-Unis et par le gouvernement anglais, d'enquêter sur la question des embarcations de sauvetage à bord des navires. Elles ont conclu, dans leurs rapports, à la nécessité d'exiger que le nombre de places dans les canots de sauvetage soit égal à celui des passagers et des personnes composant l'équipage.

Les compagnies de navigation sont donc obligées d'augmenter le nombre de leurs embarcations: mais on se heurte ici à une grosse difficulté constituée par l'exiguïté des emplacements disponibles sur les divers ponts.

A bord des grands paquebots, on pourrait trouver la place suffisante pour loger les embarcations nécessaires au sauvetage, sans que le confort ait à en souffrir, comme on l'a prétendu à tort; il suffirait de réduire légèrement certaines installations. Par contre, il n'en est pas de même sur les navires spécialement affectés au transport des marchandises et sur les vapeurs de faible tonnage.

De nombreux inventeurs se sont ingéniés à augmenter la charge utile des embarcations de sauvetage à bord des navires sans en accroître les dimensions ni, par suite, l'encombrement. D'autres ont proposé des canots pliants à grande capacité, des radeaux spéciaux, etc.





Plusieurs des solutions proposées sont, à l'heure actuelle, en essais. Nous représentons ici le dispositif qu'un ingénieur anglais a inventé pour porter du simple au double le nombre des embarcations d'un navire, tout au moins sur le pont supérieur, sans en augmenter l'encombrement. Ce procédé consiste dans l'installation de supports ou portemanteaux d'embarcations permettant de manœuvrer deux canots à la fois au lieu d'un seul.

Quand elles sont à leur poste, les embarcations se trouvent l'une au-dessus de l'autre, comme le montre la gravure de droite; la première repose sur son berceau, à sa place habituelle, et la seconde est suspendue aux potences supérieures du portemanteau. Cette dernière est, par conséquent, toute prête pour une mise à l'eau immédiate.

Pour mettre à l'eau le canot inférieur, il suffit d'introduire les crochets des palans des potences inférieures dans les boucles de suspension du canot, puis de manœuvrer ces potences vers l'extérieur, comme on l'a fait pour l'embarcation supérieure.

ANATOMIE ET CONSTRUCTION DES AILES D'AÉROPLANES

Par P. JAMES

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

Une aile d'aéroplane est essentiellement constituée par une membrure rigide, tendue de tissu sur ses deux faces. La membrure est le squelette de l'aile artificielle. Elle doit être à la fois robuste, légère et indéformable.

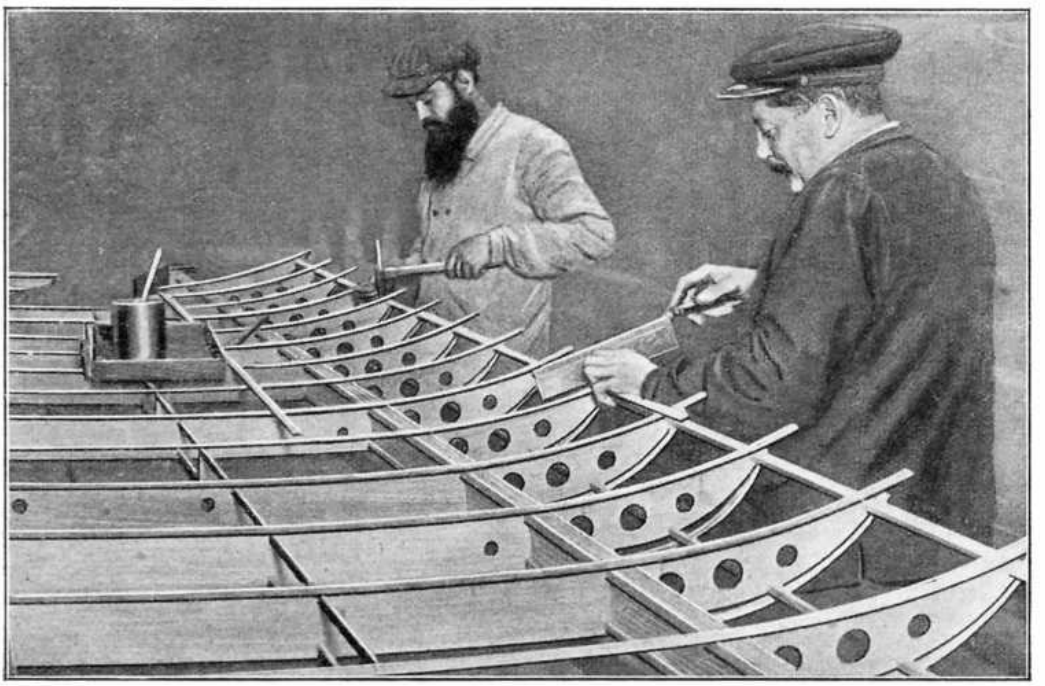
Il faut distinguer, dans l'aile, sa configuration qui se rapporte aux qualités aviatrices de l'appareil et sa solidité qui intéresse la sécurité des passagers. Le rôle de l'armature rigide est de maintenir intacte la configuration de l'aile et de lui assurer une solidité suffisante.

Les surfaces portantes affectent en plan la forme d'un rectangle ou d'un trapèze allongé dans le sens de l'envergure. Cet allongement augmente l'encombrement de l'appareil, mais il donne à l'aile un bien meilleur rendement. On prend généralement une envergure égale à six fois la *profondeur* (on appelle profondeur d'une aile la dimension perpendiculaire à l'envergure).

Les surfaces portantes des appareils d'aviation ne sont pas des plans, mais des surfaces légèrement concaves vers le bas, qui, pour une même force de traction, portent quatre à cinq fois plus que l'aile plane.

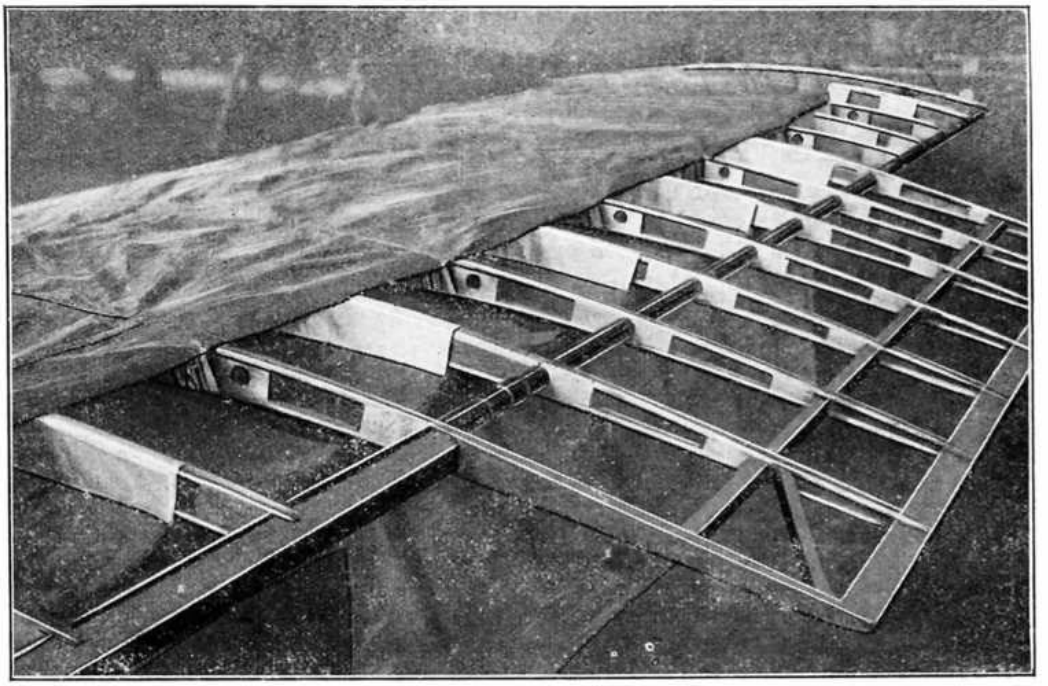
Les ailes sont souvent arrondies aux extrémités pour faciliter la pénétration dans l'air.

Elles ont une certaine épaisseur pour loger la membrure interne. L'épaisseur maxima se trouve généralement vers le premier tiers avant de la surface. Elle va en diminuant vers l'arrière où l'aile se termine par un bord aussi



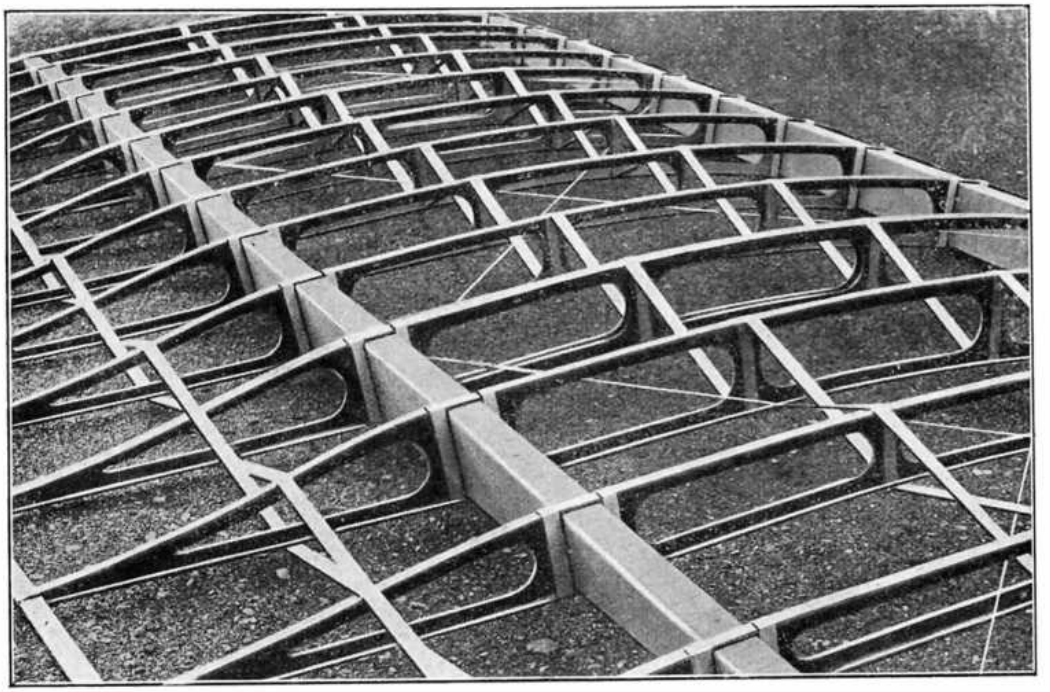
LA FABRICATION DE LA MEMBRURE INTÉRIEURE D'UNE AILE

Les nervures ont été fixées en des points équidistants sur les longerons principaux. Les ouvriers achèvent de clouer les lattes sur le longeron avant qui constituera le bord d'attaque de l'aile.



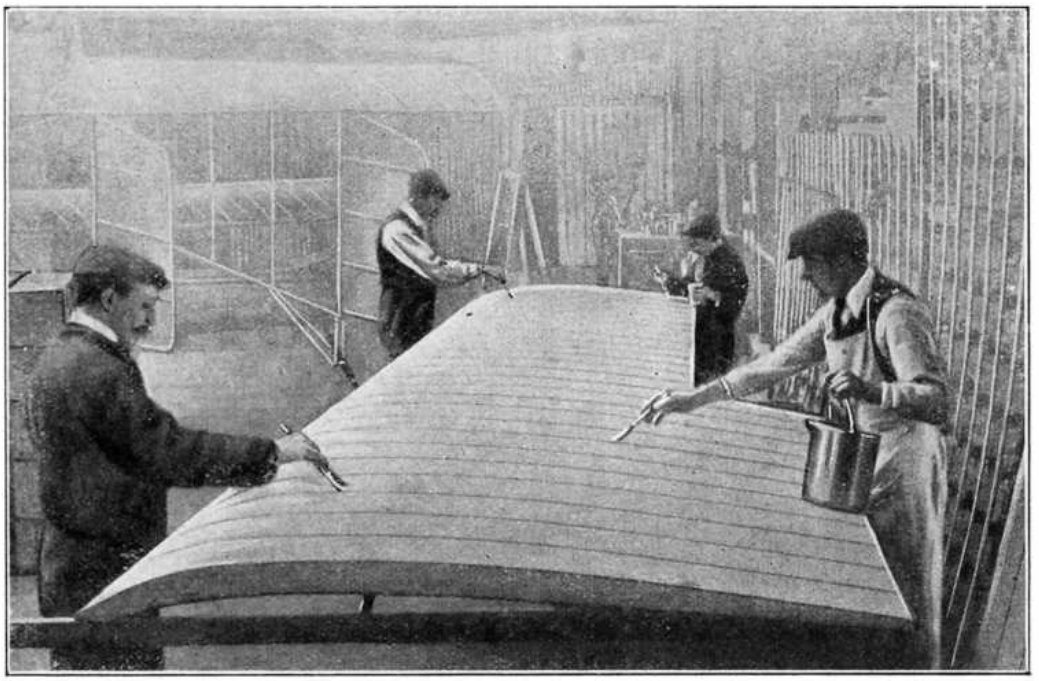
MEMBRURE INTÉRIEURE ET ENTOILAGE DE L'AILE D'UN BIPLAN VOISIN

Chaque nervure est introduite dans une gaine d'étoffe cousue sur ses deux côtés aux toiles supérieure et inférieure de l'aile. Le longeron principal arrière est constitué par un tube d'acier.



DÉTAILS DE LA CHARPENTE DE L'AILE D'UN AÉROPLANE NIEUPORT

Pour éviter le fléchissement des nervures, celles-ci sont haubannées par des bandes de toile qui passent alternativement sur une des nervures et sous la suivante. Les longerons sont en bois creux.



LES TOILES UNE FOIS POSÉES SONT RECOUVERTES D'UN VERNIS SPÉCIAL

Quand les toiles ont été fixées sur la membrure, on les recouvre d'un enduit, à base de cellulose dissoute dans l'acétone pour augmenter leur tension et pour les rendre lisses et imperméables.

mince que possible. Le bord d'attaque est généralement épais; il est arrondi ou en forme d'obus.

CONSTRUCTION DE LA MEMBRURE RIGIDE

La construction de la membrure est basée sur le principe de la poutre composée tel qu'on l'applique dans la construction des ponts et des charpentes métalliques et qui permet d'obtenir le maximum de résistance de la matière sous le minimum de poids.

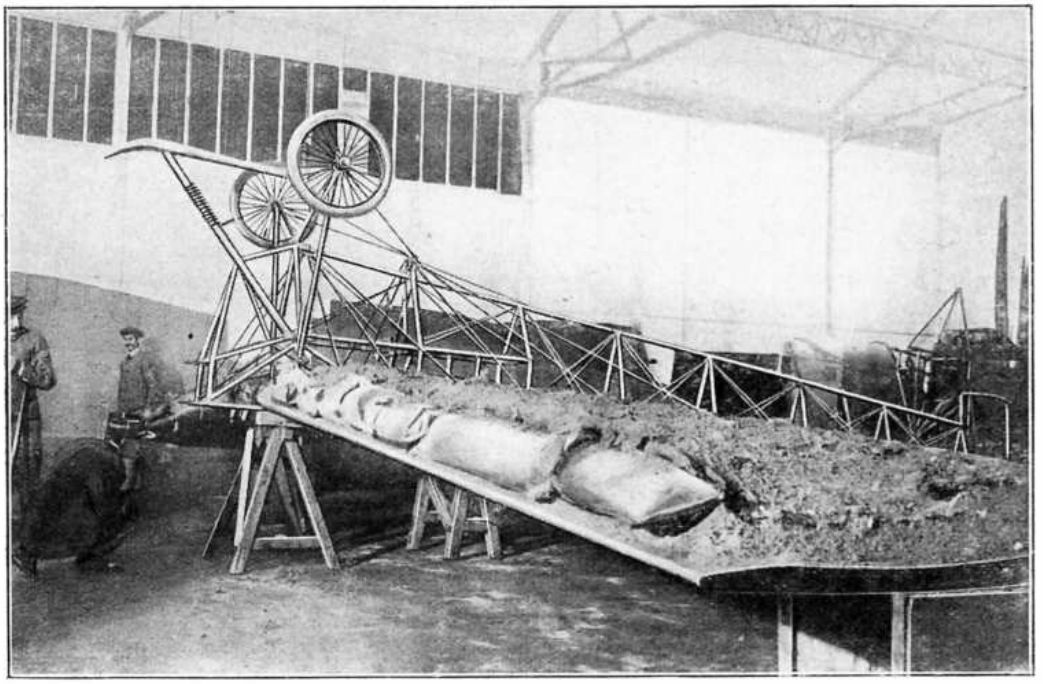
La membrure se compose essentiellement de poutres appelées *longerons*, disposées parallèlement à l'envergure et sur lesquelles sont fixées perpendiculairement de petites poutres plus légères, ayant pour forme le profil même de l'aile et qu'on appelle *nervures* ou *éléments de courbe.*

C'est sur les longerons que se reporte toute la charge; les nervures supportent un effort bien moindre; elles entretoisent les longerons et donnent à l'aile sa courbure.

Les ailes des monoplans ont généralement quatre longerons. Seuls les deux longerons du milieu supportent la charge, ils sont en conséquence beaucoup plus résistants. On les appelle *longerons principaux*. Celui d'avant est situé près du bord d'attaque, le longeron principal arrière correspond au deuxième tiers de l'aile. Les deux longerons extrêmes ou *longerons secondaires*, servent de bord d'attaque et de bord de sortie. Ils sont très légers, et très peu résistants; ils n'interviennent pour ainsi dire pas dans la solidité de l'aile et servent surtout à fixer la toile. Sur ces quatre longerons sont fixées les nervures. Elles ont un profil en double T et sont constituées par deux lattes en bois de *frêne* clouées sur les longerons. L'écartement des lattes est maintenu d'un bout à l'autre par une planchette verticale, en bois blanc, ou en bois contreplaqué. Cette planchette, dans laquelle on a percé des trous pour l'alléger, assure la rigidité de l'ensemble et l'invariabilité du profil. Elle est collée et clouée dans une rainure pratiquée dans les lattes.

Les longerons principaux sont en frêne; ils affectent habituellement une section en double T. Pour les obtenir on évide à la toupie deux faces opposées d'une pièce en frêne de section rectangulaire, en ayant soin de laisser au milieu une épaisseur de bois suffisante.

Les maisons Nieuport et Farman font des longerons en bois creux. Pour cela deux pièces de bois identiques, évidées d'un seul côté, c'est-à-dire ayant un profil en U,



L'AUTORITÉ MILITAIRE PROCÈDE A L'ESSAI DE RÉSISTANCE D'UN AÉROPLANE

On s'assure de la solidité des ailes en les chargeant avec du sable, l'aéroplane étant retourné sur le dos. C'est en effet dans ce sens que se produit l'effort maximum pendant le vol. De plus, on a soin de charger plus fortement l'avant des ailes, qui supporte la majeure partie de cet effort.

sont assemblées par un tenon. Une bande de forte toile collée est enroulée autour de l'ensemble, empêchant les deux pièces de se disjoindre sous l'effet de la flexion.

Les longerons secondaires sont en sapin ou en peuplier. N'intervenant pour ainsi dire pas dans la solidité de la construction, ils sont faits le plus légèrement possible. On donne au longeron avant, qui doit servir de bord d'attaque, un profil arrondi, évidé intérieurement pour le rendre plus léger. Dans les ailes Blériot, le bord d'attaque est une simple gouttière en aluminium clouée sur l'extrémité des nervures.

Le longeron arrière qui constitue le bord de sortie de l'aile est une latte à profil triangulaire clouée entre les extrémités des lattes des nervures.

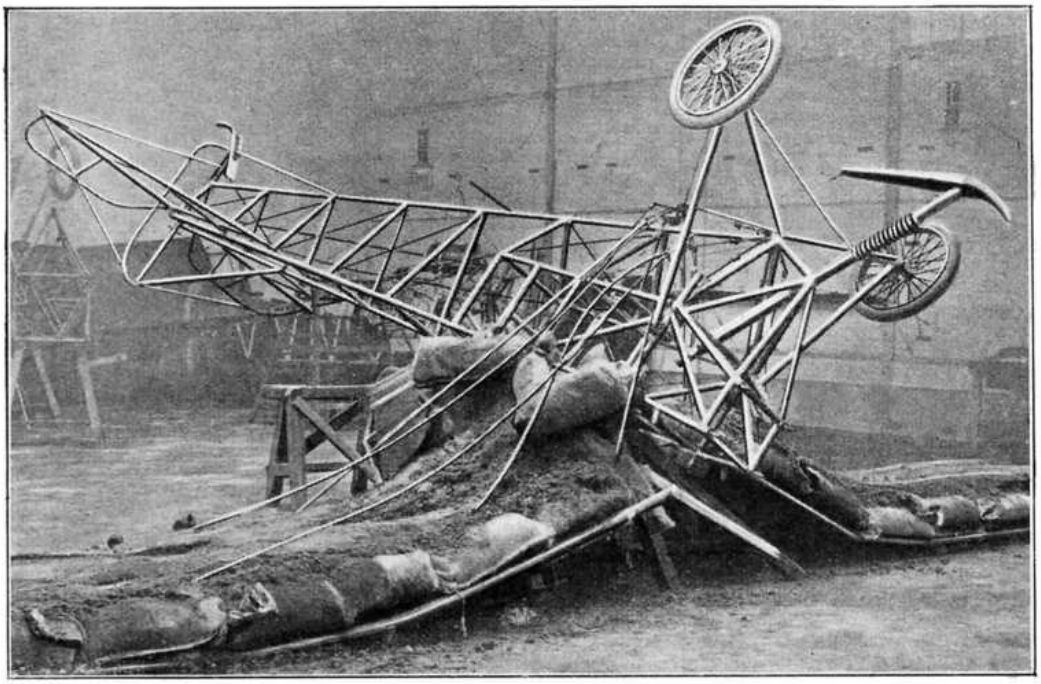
Si l'aile est arrondie aux extrémités de l'envergure, l'arrondi est constitué par un cintre en bois de frêne sur lequel viendra se fixer la toile.

On achève de rendre l'aile rigide par un croisillonnage de fils d'acier tendus en diagonale entre les longerons principaux et par des lattes en bois blanc, parallèles aux longerons, qu'on cloue sous les lattes des nervures.

Dans les ailes Nieuport, les lattes en bois blanc sont remplacées par de solides cordelières en toile qui font le même office tout en étant plus légères.

Pour construire les ailes on confectionne d'abord à part les longerons et les nervures. Les longerons sont découpés à la scie et toupillés, comme il a été dit, dans une planche de frêne parfaitement saine, bien droit fil et sans nœuds. Le bois d'arbres morts doit être rigoureusement rejeté comme insuffisamment résistant. Les bois dont le fil n'est pas rectiligne se déformeraient à l'humidité. Les nœuds créeraient des points de rupture. Le bois des nervures doit également être choisi avec soin. Pour faire les nervures on colle et on cloue les planchettes entre les lattes fixées au préalable sur un gabarit ayant le profil de l'aile. Il ne reste plus qu'à enfiler les nervures sur les longerons et à les clouer à la place qu'elles doivent occuper.

Les ailes des biplans sont un peu différentes. Elles ne possèdent habituellement que les deux longerons principaux. L'un, reporté complètement au bord avant de l'aile, sert de bord d'attaque. L'autre est



LES AILES DE L'AÉROPLANE TROP SURCHARGÉES SE BRISENT EN PLUSIEURS ENDROITS

On augmente la charge de sable jusqu'à rupture des ailes. On dit que le coefficient de sécurité de l'appareil est de 5 si le poids du sable qui a provoqué la rupture est égal à cinq fois celui de l'aéroplane. Le coefficient de résistance exigé par l'autorité militaire est généralement de 5 à 6.

placé vers le second tiers de l'aile. Le bord de sortie est une latte comme dans les ailes de monoplans, ou bien un simple fil de fer cloué sur l'extrémité des nervures. Ce dispositif permet de rendre l'arrière de l'aile souple, comme dans le biplan Wright. Les lattes peuvent glisser légèrement l'une par rapport à l'autre, ce qui permet le soulèvement de l'arrière de l'aile.

Les longerons sont construits comme pour les monoplans. Dans les ailes Voisin ils sont constitués par des tubes d'acier.

Les nervures sont identiques à celles des monoplans. Quelquefois on remplace la planchette verticale formant l'âme des nervures par une série de taquets de bois allégés par des trous et cloués entre les lattes. L'assemblage des ailes se fait comme pour celles des monoplans.

ENTOILAGE DES AILES

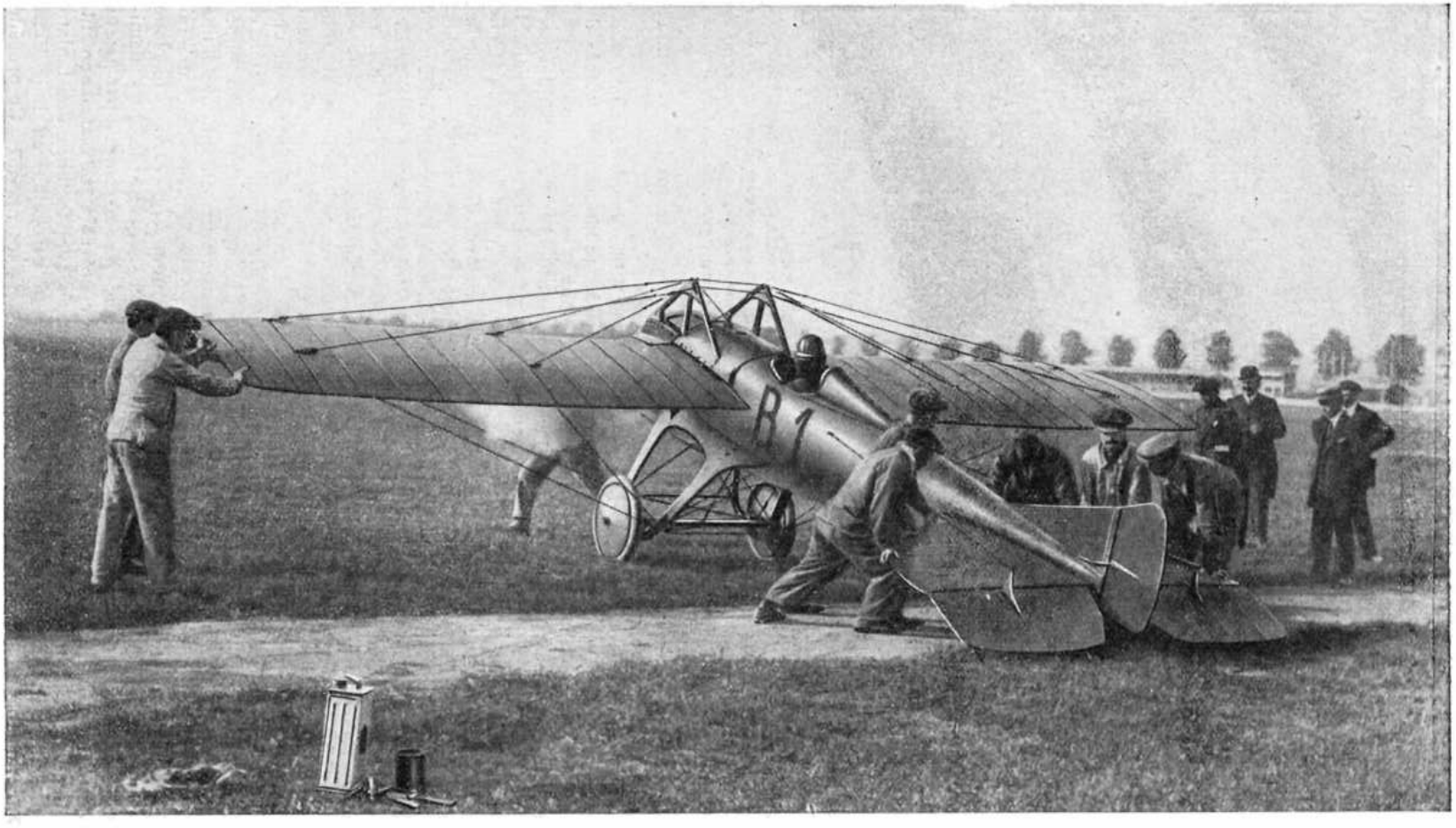
Les tissus de lin ou de coton que l'on emploie doivent être unis et résistants.

Le lin est généralement préféré. Il a une couleur grise et un grain fin et régulier. Le coton est plus blanc et plus grossier d'aspect. Les tissus en *ramie*, très employés autrefois, ont dû être abandonnés parce qu'au bout de peu de temps leur résistance diminuait de moitié.

On exige des étoffes employées, une résistance de 1 000 kg au moins, dans le sens de la chaîne et dans le sens de la trame.

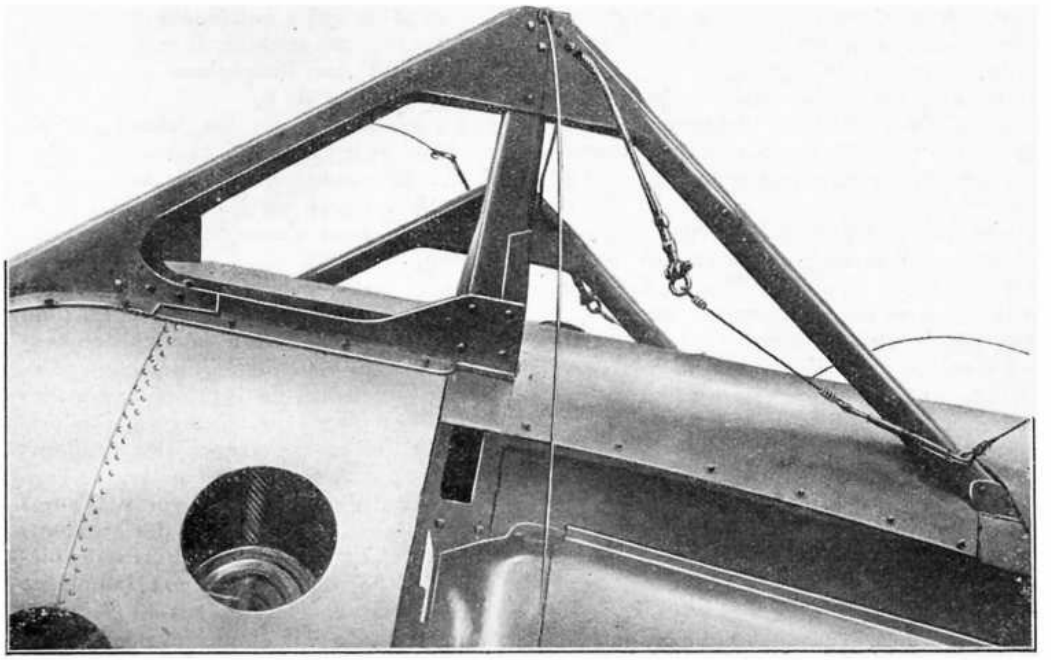
On dispose parfois l'étoffe en bandes perpendiculaires au bord d'attaque de l'aile. Il est préférable de la placer en biais; elle épouse mieux la forme de la surface courbe, surtout pour les ailes soumises au gauchissement, et il n'y a pas de perte d'étoffe.

L'étoffe peut être lacée sur le bord arrière de l'aile et alors elle est démontable, ou fixée sur les nervures par des clous en cuivre. Les clous en fer rouillent et rongent l'étoffe. On les emploie cependant quelquefois en ayant soin d'interposer une petite rondelle d'aluminium entre la toile et la tête du clou. L'entoilage de la face supérieure de l'aile, soumis pendant le vol à une aspiration énergique, doit être fixé d'une façon particulièrement soignée. Aussi on cloue fréquemment une baguette de bois demi-cylindrique sur les nervures par-dessus la toile, pour prévenir tout arrachement. Le tissu qui recouvre les ailes des biplans Voisin est muni de gaines en toile dans lesquelles passent les nervures. Ce procédé



LES PYLONES DE HAUBANNAGE SUR UN MONOPLAN DE COURSE DE L'INGÉNIEUR BÉCHEREAU

Les ailes n'ont pas une rigidité et une solidité suffisantes pour soutenir en porte à faux le poids de l'appareil. On les fixe de loin en loin par des haubans en câble d'acier, attachés au train d'atterrissage et à des bâtis spéciaux, appelés « pylônes », portés par le fuselage.



DÉTAIL DU PYLONE DE HAUBANNAGE DU MONOCOQUE BÉCHEREAU

On ne saurait attacher directement les haubans des ailes au fuselage, car ils seraient trop inclinés et travailleraient dans de mauvaises conditions. Notre photographie montre le pylône, auquel on fixe les haubans supérieurs. Il est constitué par deux triangles indéformables en acier.

d'entoilage complique un peu la construction mais il offre une grande garantie de sécurité.

Il permet en outre de retirer la toile pour visiter ou réparer la membrure intérieure.

Pour augmenter le poli des surfaces, tendre le tissu et éviter qu'il ne s'imprègne d'humidité on vernit les ailes après entoilage. On a beaucoup employé autrefois les *toiles caoutchoutées*. Elles avaient le défaut de se détendre au soleil. On emploie aujourd'hui un verni à base de cellulose dissoute dans l'acétone qu'on passe sur l'étoffe après la pose. On appplique deux couches successives qui sèchent en dix à vingt minutes et absorbent 200 cmc par mètre carré. On passe enfin une troisième couche avec un dissolvant destiné à donner du brillant aux surfaces et à faire disparaître les taches blanchâtres produites par les autres couches au moment du séchage. Certains constructeurs poncent même l'étoffe avant de passer la troisième couche. Les vernis cellulosiques tendent la toile, la rendent rigide, imperméable et augmentent sa résistance au déchirement.

Les ailes ainsi construites n'ont pas une solidité suffisante pour soutenir en porte à faux le poids de l'appareil. Dans les monoplans on les soutient vers les extrémités de l'envergure par des câbles appelés *haubans*, fixés d'autre part au corps de l'appareil. On distingue les haubans inférieurs qui empêchent les ailes de se replier vers le haut et qui supportent en vol le poids de l'aéroplane, et les haubans supérieurs qui portent les ailes à terre, ou, en l'air, dans les remous descendants qui peuvent attaquer l'aile par sa face supérieure. Les haubans sont constitués par des lames ou des fils d'acier ou encore par des câbles d'acier tressé. Ils sont fixés aux ailes, sur les longerons principaux, par l'intermédiaire de ferrures d'acier boulonnées sur les longerons.

Du côté du corps de l'appareil, les ailes sont fixées directement par leurs longerons principaux qui dépassent le bord et qui sont engagés dans des tubes ou dans des ferrures, boulonnées au fuselage.

Dans les biplans les deux ailes superposées sont entretoisées par des montants placés de distance en distance qui maintiennent entre les surfaces un écartement constant.

L'ensemble, rendu indéformable dans tous les sens par un croisillonnage de diagonales

en fils d'acier, forme ainsi une poutre en treillis d'une grande légèreté et d'une grande solidité qu'on appelle *cellule*.

Pour les montants, on emploie le bois ou les tubes d'acier. Ils sont fréquemment en bois creux et formés de deux pièces assemblées par un tenon et ligaturées extérieurement.

Dans tous les cas ils ont une section arrondie qui diminue leur résistance à l'avancement. A leurs extrémités ils sont fixés par des ferrures sur les longerons des ailes.

Les ailes et les haubans, en vol normal, supportent le poids de l'appareil, mais cet effort, du fait des brusques variations d'incidence et de l'inertie de l'aéroplane, peut doubler et tripler dans les rafales ou pendant les évolutions rapides. Il importe donc d'avoir des ailes et des haubans présentant une solidité beaucoup plus grande que celle qui serait suffisante pour résister à l'effort normal. Aussi est-il très important de déterminer expérimentalement leur solidité. Pour cela on retourne l'aéroplane à l'envers. Le corps étant placé sur des tréteaux, on charge les ailes avec du sable jusqu'à rupture. Si le poids du sable qui a entraîné la rupture est égal à six fois par exemple le poids de l'appareil on dit que l'aéroplane a un coefficient de sécurité de 6.

Cette méthode a, sur les calculs, l'avantage d'indiquer la solidité exacte de l'appareil. Elle offre une garantie de sécurité incontestable. Aussi est-elle toujours exigée par l'armée pour l'acceptation d'un nouveau type d'avions.

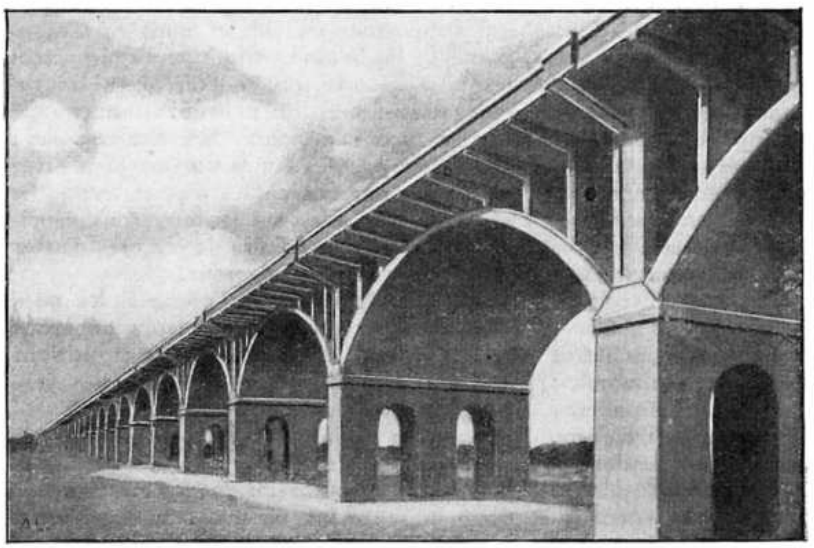
On voit avec quel soin sont construites et essayées les ailes de nos aéroplanes, dont l'établissement est rendu particulièrement difficile par les deux conditions contradictoires de solidité et de légèreté auxquelles elles doivent satisfaire. Grâce aux efforts constants des constructeurs, les accidents provenant d'un vice de construction de l'appareil se font de plus en plus rares. D'après les statistiques de 1911, 70 °/₀ des accidents mortels étaient dus à des ruptures de pièces pendant le vol. Actuellement, le nombre de ces accidents n'atteint pas 10 °/₀ ; il va en diminuant de plus en plus et il aura bientôt complètement disparu.

P. JAMES

UNE ROUTE SUSPENDUE DE DOUZE KILOMETRES

DALLAS, un des centres les plus importants du Texas (Etats-Unis), était séparé de la petite ville de Oak Cliff par des terrains fangeux à travers lesquels on ne pouvait songer à établir une route.

On a réuni les deux localités par une véritable avenue suspendue longue de 12 kilomètres, et supportée par des arcades en ciment armé.



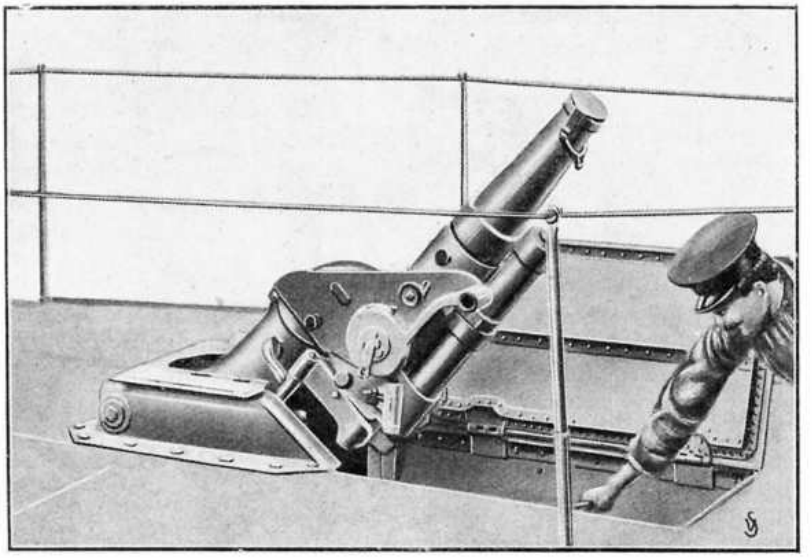
CE VIADUC MODERNE RAPPELLE LES TRAVAUX GRANDIOSES DES ROMAINS

La principale difficulté était de trouver un terrain solide pour asseoir les fondations des piles. On a dû procéder à des sondages pour arriver jusqu'au roc.

Ce boulevard comporte des trottoirs et une chaussée assez large pour donner passage à une double ligne de tramways.

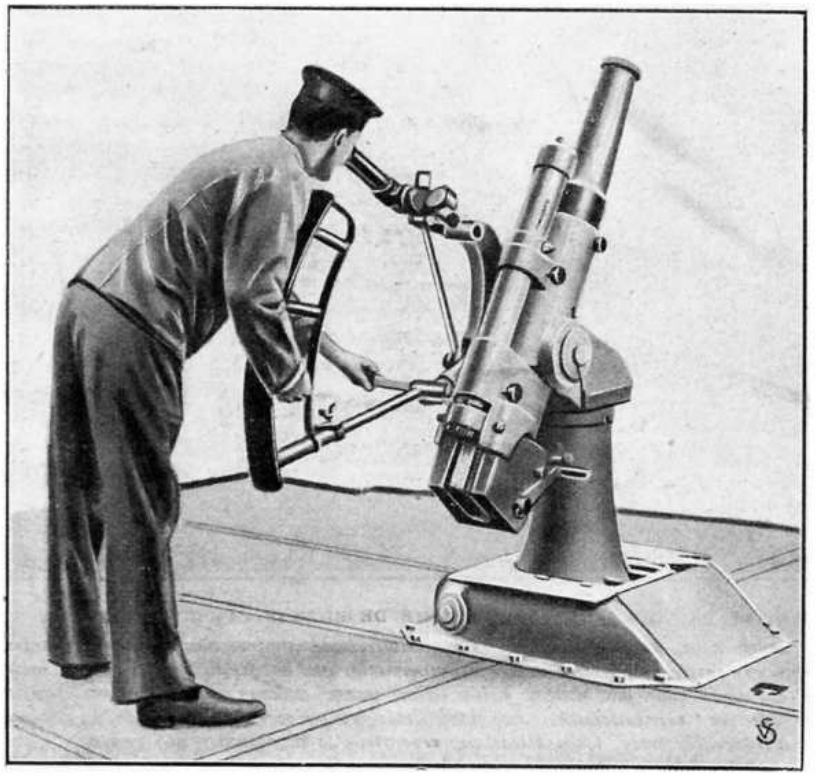
DES CANONS SPÉCIAUX PERMETTRAIENT AU SOUS-MARIN DE SE DÉFENDRE CONTRE LES AÉROPLANES

Des expériences intéressantes ont été effectuées récemment, à la suite desquelles il fut établi qu'un aéroplane évoluant à cent mètres au-dessus d'un sous-marin l'apercevait immédiatement. En cas de guerre, ce dernier aura donc à se défendre contre l'aéronef qui pourra suivre toutes ses manœuvres et le détruire au besoin, grâce à ses bombes et à ses mitrailleuses.

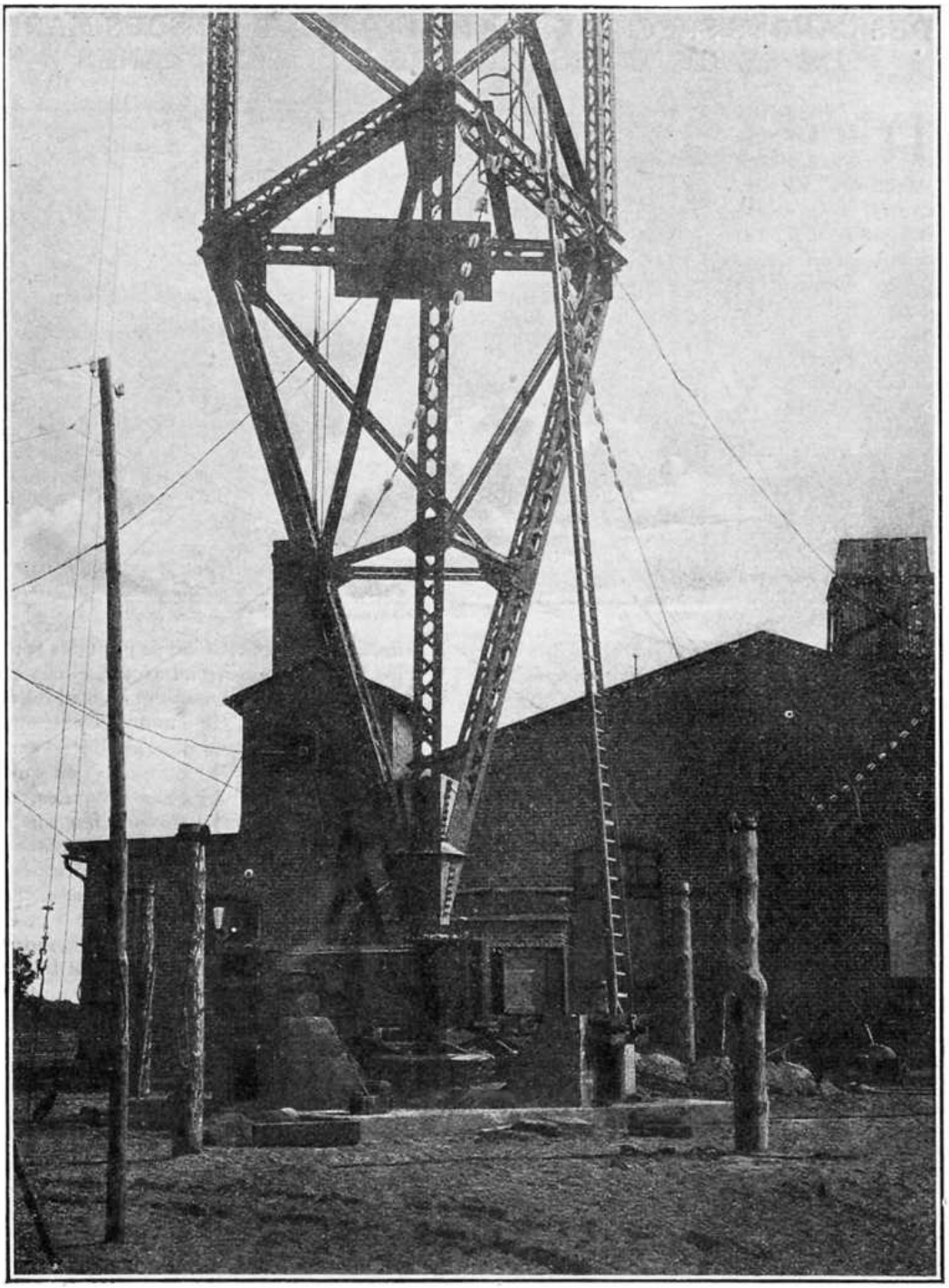


La marine allemande a installé à bord de ses submersibles des canons Krupp, spécialement adaptés au combat contre les avions. Ces pièces pèsent 860 kg, ont un calibre de 75 mm, et sont montées sur le pont des sous-marins. Par un dispositif à bascule, elles s'enfoncent dans la cale au moment de la plongée.

Pour le combat, le canon s'élève sous l'action de ressorts puissants; en quelques secondes, un servant fixe sur la pièce une crosse et une lunette de pointage qui permettent de viser le but du tir. Le canon, monté sur un affût basculant, pivote en tous sens et on peut lui donner une position absolument verticale s'il s'agit d'atteindre un aéroplane qui vole à grande hauteur. Les effets du recul sont amortis par un frein hydraulique.



Lorsque le sous-marin est submergé, seule une petite plate-forme, n'offrant à l'eau qu'une minime résistance, fait saillie sur le pont du navire.



EXTRÉMITÉ INFÉRIEURE DE LA TOUR D'ANTENNE DU POSTE DE EILVESE, EN FIN DE MONTAGE

La tour, de section triangulaire, est terminée en pointe; elle repose sur une demi-sphère en acier montée sur rotule; la rotule est sertie au centre d'un croisillon en acier qui repose lui-même sur un socle en béton armé dont il est isolé par des dalles faites d'un verre spécial de haute résistance. L'ensemble possède, au dire des constructeurs, une flexibilité qui permet à la tour de supporter sans risque de rupture à la base, les oscillations terrestres et la violence des vents.

POUR LA PREMIÈRE FOIS, UN RADIOTÉLÉGRAMME A FRANCHI L'ATLANTIQUE PENDANT LE JOUR

Par René BROCARD

Nous avons appris que l'Empereur d'Allemagne avait demandé, à l'occasion du cinquante-cinquième anniversaire de sa naissance, à la puissante station radiotélégraphique d'Eilvese, près de Hanovre, de transmettre un télégramme à M. Wilson, président des Etats-Unis.

La station américaine de Tuckerton, New-Jersey, située à 6 500 kilomètres de Hanovre, a enregistré le texte du télégramme, sans faute ni difficulté.

Au point de vue strict de la distance franchie par les ondes hertziennes émises pour l'envoi de ce message, le fait n'a pas un caractère de nouveauté car la station radiotélégraphique de la tour Eiffel perçoit très souvent les messages des postes de Arlington et du Cap Cod (Etats Unis) et du poste canadien de Glace Bay, dont elle est séparée par une distance sensiblement égale.

Mais les signaux du Nouveau-Monde, que la tour Eiffel perçoit, sont émis la nuit ; s'ils étaient envoyés pendant le jour, elle ne les entendrait pas, car la portée diurne des ondes hertziennes, du moins avec les méthodes actuellement en vigueur, est bien moindre que leur portée nocturne.

Or, le message de Guillaume II a été envoyé pendant le jour.

Le fait est gros de conséquences pour l'avenir des communications à grande distance.

Ce n'est pas, comme on pourrait le croire, en perfectionnant le système actuel d'émission que l'on est arrivé à tripler la portée diurne des ondes hertziennes, mais en partant d'un principe nouveau : l'obtention des *ondes entretenues*, c'est-à-dire continues.

Pour faire comprendre en quelques mots ce qui différencie ces ondes de celles produites dans le système dit « à étincelles », nous aurons recours à une analogie acoustique.

Lorsque l'on fait vibrer une corde de violon au moyen d'un archet, le son obtenu se prolonge avec la même intensité aussi longtemps que l'on frotte la corde. Mais supposons que l'on attaque cette dernière par un coup d'archet répété, par exemple, à intervalles de cinq minutes. Que va-t-il se passer ? Le son émis ira s'affaiblissant graduellement et cessera, mettons au bout de 30 secondes ; quatre minutes et demie après, sous la nouvelle attaque de l'archet, la corde va être remise en état de vibration, un autre son se fera entendre qui s'affaiblira comme le premier et ainsi de suite.

Dans les deux cas, l'énergie transmise à la corde par l'archet se dépense en vibrations qui mettent l'air ambiant en mouvement, mais avec cette différence que, dans le premier cas, l'énergie ne cesse d'être fournie tant que l'on frotte l'archet, tandis que dans le second, seule l'énergie emmagasinée par la corde en vertu de sa masse, à chaque coup d'archet, se dépense en vibrations.

L'oscillation de la corde en état de vibration continue est analogue à l'onde électrique entretenue ; celle de la corde attaquée par l'archet à intervalles réguliers est au contraire l'image de l'onde amortie et discontinue.

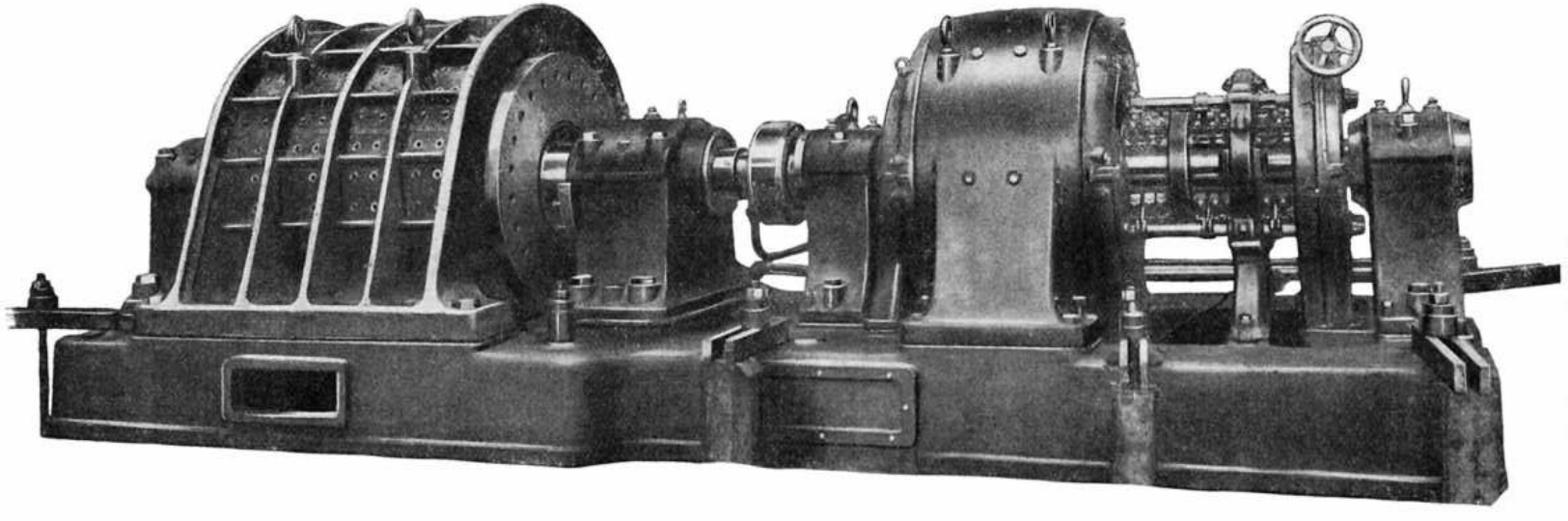
Le problème de la production des ondes entretenues était depuis longtemps à l'étude, surtout depuis que Marconi avait prouvé expérimentalement qu'à l'encontre des ondes amorties, les ondes continues ne sont pas influencées par la lumière du soleil, de sorte que leur portée est aussi grande le jour que la nuit, et parfois même plus longue.

Ce n'est pas là, d'ailleurs, le seul avantage que présentent ces ondes. Tandis que l'étincelle fournit des trains d'ondes qui s'amortissent plus ou moins rapidement, comme les ondes acoustiques d'une cloche après le choc du battant, les ondes entretenues ont toujours la même amplitude et la même intensité ; elles facilitent, par suite, une *syntonisation* (c'est-à-dire un accord) parfaite entre le poste qui émet et le poste qui reçoit.

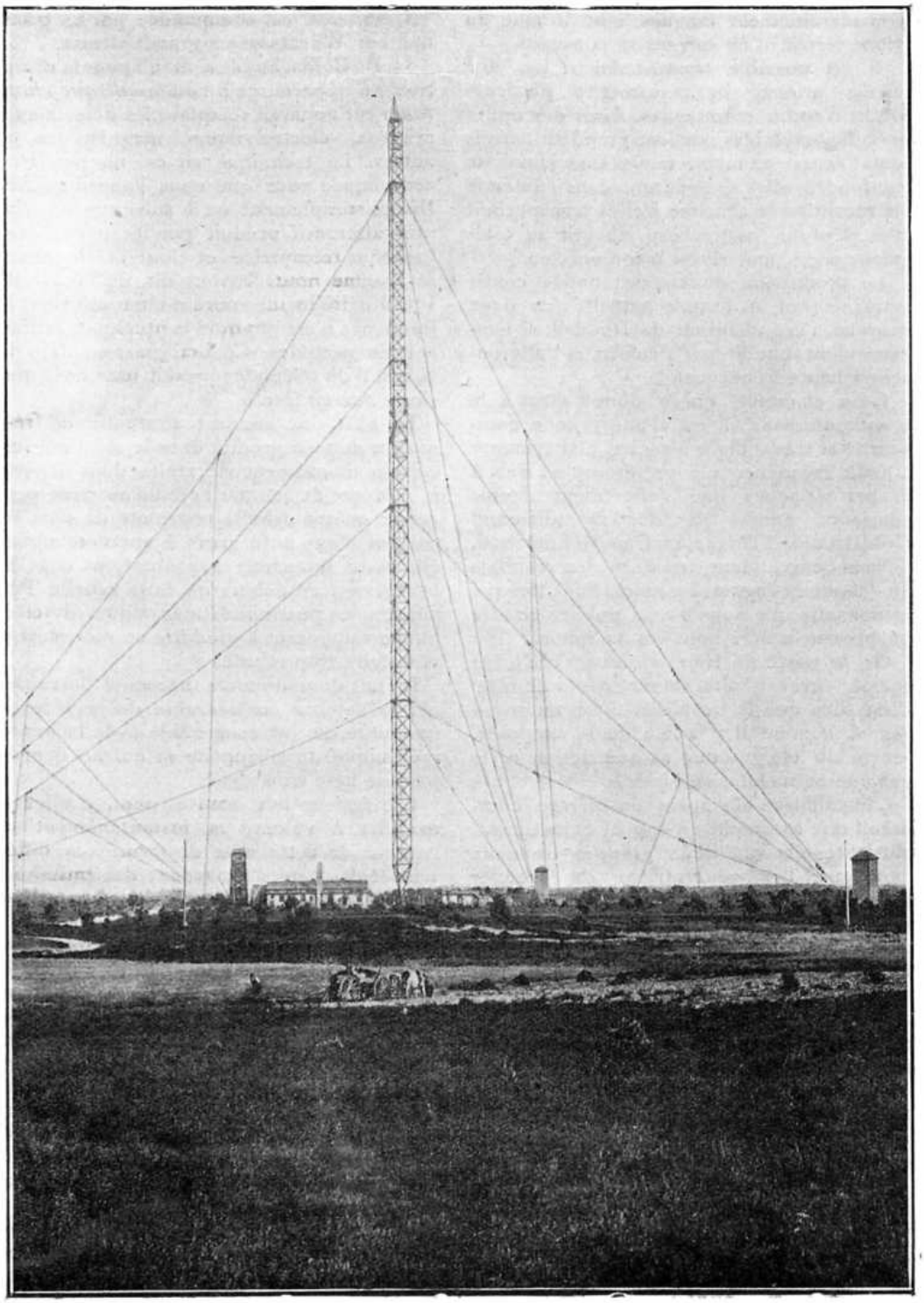
Les ondes continues peuvent être produites à des longueurs très différentes susceptibles d'atteindre quinze, vingt kilomètres et plus.

C'est là un immense avantage, car pour que les ondes électriques se propagent à une grande distance, il faut non seulement qu'elles soient énergiques, mais encore très longues. C'est de cette façon qu'elles arrivent à franchir aisément les collines et les montagnes et qu'elles pourraient, si elles étaient

L'alternateur Goldschmidt qui a permis au poste allemand de Eilvese de communiquer par T. S. F. avec l'Amérique pendant le jour.



Cette machine, d'une puissance de 150 kilowatts, est accouplée directement avec son moteur d'entraînement. Elle est capable d'engendrer directement, *c'est-à-dire sans le secours de l'étincelle ni, par conséquent, des appareils qui servent à la produire, les courants de haute fréquence, d'environ 40 000 périodes, nécessaires à la production des ondes hertziennes. Ces ondes qui, en raison de leur origine, ne présentent pas de solution de continuité, sont dites* entretenues. *Leur principal avantage est de ne pas être influencées par la lumière du soleil, et d'avoir, par suite, une portée aussi grande, parfois même plus grande, le jour que la nuit. L'alternateur Goldschmidt tourne ordinairement à 3 100 tours à la minute; cette vitesse peut être portée à 4 000 tours, ce qui correspond à une fréquence de 50 000 périodes. La longueur des ondes émises varie de 6 000 à 7 500 mètres.*



TOUR D'ANTENNE DE LA STATION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE DE EILVESE (ALLEMAGNE)

Après la tour Eiffel, cette tour, qui ne pèse que 320 tonnes, est la plus haute construction du monde; elle mesure 250 mètres et supporte une antenne constituée par 32 fils métalliques de huit millimètres de diamètre; elle est isolée à la base et à mi-hauteur. Des haubans en acier, sectionnés par des isolateurs et convenablement raidis, maintiennent la tour verticale.

considérablement longues, faire le tour du globe terrestre en suivant sa convexité.

Il est possible *simultanément* par une même antenne de transmettre plusieurs trains d'ondes entretenues. Ainsi des ondes très dissemblables par leur grandeur traversent l'espace en même temps sans jamais se confondre; elles se séparent dans l'antenne de réception et chacune d'elles, transportant une dépêche particulière, aboutit au téléphone réglé pour vibrer à son unisson.

La production directe des ondes continues se fait à l'heure actuelle par deux moyens : l'arc chantant de Duddell, si heureusement modifié par Poulsen, et l'alternateur à haute fréquence.

L'arc chantant, qui a donné essor à la téléphonie sans fil, est d'une grande complexité et très difficile à régler. L'alternateur à haute fréquence a la préférence, et c'est à le perfectionner que s'efforçaient depuis plusieurs années le docteur allemand Goldschmidt et l'ingénieur français Béthenod.

Tous deux étaient arrivés à des résultats qui laissaient augurer du succès final, lorsque la nouvelle que nous avons publiée en tête du présent article nous est parvenue.

Or, le poste de Hanovre est précisément équipé avec l'alternateur Goldschmidt. C'est dire que le problème a fait un grand pas si, comme il y a lieu de le supposer, l'envoi du télégramme en question ne reste pas une manifestation isolée.

L'installation du poste de Eilvese comprend une locomobile à vapeur qui actionne, par transmission, deux groupes de deux dynamos. Les génératrices du premier groupe, montées en parallèle, ont une puissance totale de 160 kilowatts; elles alimentent un moteur qui entraîne directement l'alternateur fixé sur le même arbre; les génératrices du second groupe desservent les appareils auxiliaires, notamment le groupe convertisseur qui fournit le courant d'excitation de l'alternateur.

Sans entrer dans les détails de l'alternateur Goldschmidt, nous dirons qu'il tourne à 3 100 tours par minute et que sa fréquence est d'environ 40 000 périodes par seconde. Cela veut dire que le courant développé par la machine change de sens 80.000 fois par seconde. Les oscillations électriques ainsi produites sont *envoyées directement dans l'antenne qui les projette dans l'espace.* Elles créent alors dans l'éther des ondes hertziennes dont la longueur varie de 6 000 à 7 500 m. La puissance radiée par l'antenne est d'environ 150 kilowatts.

L'émission est commandée par un transmetteur Wheatstone à grande vitesse.

Le Dr Goldschmidt a établi pour la réception un appareil qu'il nomme *disque chantant;* cet appareil remplace les détecteurs à cristaux, électrolytiques, magnétiques ou autres. La technique en est un peu trop compliquée pour que nous l'abordions ici. Disons simplement qu'il substitue au courant alternatif produit par les ondes dans l'antenne réceptrice et dont la fréquence est, comme nous l'avons dit, de l'ordre de 40 000 périodes, un courant alternatif dont la fréquence n'est plus que de quelques centaines de périodes. Celui-ci passant dans le circuit d'un téléphone produit une note musicale *perceptible.*

En effet, un courant alternatif de fréquence donnée produit dans le téléphone un certain mouvement vibratoire dont dépend la *hauteur* du son. Or l'oreille ne peut percevoir qu'une échelle restreinte de sons en partant d'une note grave à une note aiguë; elle reste insensible aux vibrations dont la hauteur est en dehors de cette échelle. Par ailleurs, les possibilités mécaniques du téléphone s'opposent à produire un mouvement vibratoire trop rapide.

Il était donc de toute nécessité de ramener le nombre considérable de périodes à un chiffre qui fût compatible avec la limite mécanique du téléphone et qui ne donnât pas une note trop aiguë.

L'opérateur aux écoutes peut, d'ailleurs, modifier à volonté et instantanément la hauteur de cette note de façon à la différencier des bruits provenant des émissions étrangères ou des perturbations atmosphériques qui troublent sa réception.

L'antenne du poste de Eilvese est constituée par 32 fils en bronze phosphoreux de 8 millimètres de diamètre, supportés par une tour métallique de 250 mètres de hauteur, montée sur rotule de façon à pouvoir osciller faiblement sous l'impulsion des vents et des secousses terrestres. Cette tour est isolée, par de gros dallots en verre spécial de haute résistance, à la base et à mi-hauteur; elle est maintenue en position par des haubans en acier convenablement raidis, qui sont eux-mêmes sectionnés par des isolateurs.

Une compagnie française de télégraphie et de téléphonie sans fil achève en ce moment l'installation du poste américain de Tuckerton qui sera, dans ses lignes essentielles, analogue à celle du poste de Hanovre.

R. BROCARD.

LE CINÉMATOGRAPHE PRIVÉ MIS A LA PORTÉE DE TOUS

La formidable extension qu'a prise l'industrie cinématographique est une preuve de l'intérêt qui s'attache à la vulgarisation de la photographie animée. Le cinématographe est devenu un auxiliaire précieux pour le professeur, la maîtresse de maison, le cafetier et l'hôtelier. Aux uns et aux autres, il procure une aide efficace ; il permet aux enfants de comprendre clairement l'explication d'un sujet ardu; il constitue un passe-temps agréable et apprécié dans les salons; il est recherché par la clientèle des cafetiers et des hôteliers auxquels l'attrait d'un cinématographe assure une extraordinaire prospérité. Cependant, beaucoup reculaient devant le prix et les difficultés d'installation d'un cinématographe qui exigeait une puissante source lumineuse et qui présentait en outre quelques dangers d'incendie. On sait en effet qu'il fallait jusqu'ici, pour les projections cinématographiques, disposer d'un fort courant sous peine de n'obtenir que des vues réduites, peu intéressantes et visibles seulement pour quelques spectateurs. Aussi s'explique-t-on facilement l'accueil enthousiaste qui fut réservé à un nouvel appareil *Le Francia* qui ne présente aucun des inconvénients que nous venons de signaler. Cet appareil de dimensions très réduites est contenu dans une caisse de 0 m 65 sur 0 m 40; son poids ne dépasse pas 15 kg ; il est établi de façon à pouvoir utiliser *tous les films*.

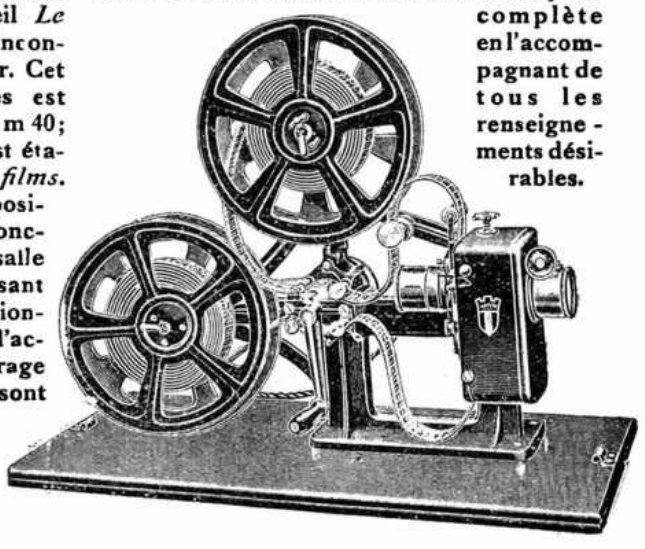
Son installation n'exige aucune disposition spéciale et instantanément il peut fonctionner dans un salon ou dans une salle de café. Un courant électrique puissant n'est pas indispensable à son fonctionnement et seule une petite batterie d'accumulateurs est nécessaire pour l'éclairage de la lanterne. Les images obtenues sont parfaitement nettes et claires. Le mécanisme n'occasionne aucune trépidation et sa marche est absolument silencieuse.

L'emploi de ce cinématographe est réellement économique, ses fabricants avant établi des conditions spéciales de location qui permettent d'avoir à sa disposition des films variés moyennant des versements très modiques. Il est hors de doute que les cafetiers et les hôteliers qui recourront à cet appareil pour attirer chez eux une clientèle assidue n'auront qu'à se féliciter de leur acquisition dont le coût sera bien vite amorti par de fructueuses recettes.

En dehors de toute application commerciale, la présence d'un cinématographe à la maison, permettra aux colons et aux fermiers éloignés des plaisirs de la ville, de se divertir et d'agrémenter leur vie monotone. Les industriels qui ne peuvent soumettre à leurs clients que des photographies mornes et inertes auront tout avantage à se servir du cinématographe portatif pour démontrer le fonctionnement et la valeur de leurs machines.

Le cinématographe *Francia* qui permet de projeter des vues animées, nettes, précises, aussi grandes qu'on peut le désirer, constitue donc à la fois un appareil de grande utilité et un passe-temps des plus agréables.

La Société pour la propagation des inventions nouvelles, 42, rue Legendre, à Paris, qui exploite cet intéressant appareil, enverra sur demande une notice descriptive complète en l'accompagnant de tous les renseignements désirables.



UN NOUVEL APPAREIL
POUR LA PROJECTION DES VUES CINÉMATOGRAPHIQUES

Le poids de ce cinématographe, contenu dans une boîte de 0 m 65 sur 0 m 40, ne dépasse pas 15 kilogrammes. La source lumineuse qui lui est nécessaire peut être fournie par une simple batterie d'accumulateurs. Il présente enfin le grand avantage d'utiliser tous les films.

LES AVIATEURS SE PROTÈGENT CONTRE LES TROUBLES DONT LES MENACENT LES HAUTES ALTITUDES

Une récente performance de Legagneux a porté le record de hauteur à 6 120 mètres. A de telles altitudes l'homme est atteint de graves malaises (étourdissements, hémorragies) qui constituent le " mal des aviateurs "; le pilote se prémunit contre ces accidents en se coiffant d'un casque relié par un tube à un réservoir d'oxygène, disposé dans le fuselage de l'aéroplane.

CETTE SIRÈNE PERMET LA TÉLÉGRAPHIE ACOUSTIQUE DANS UN RAYON DE 2 500 MÈTRES

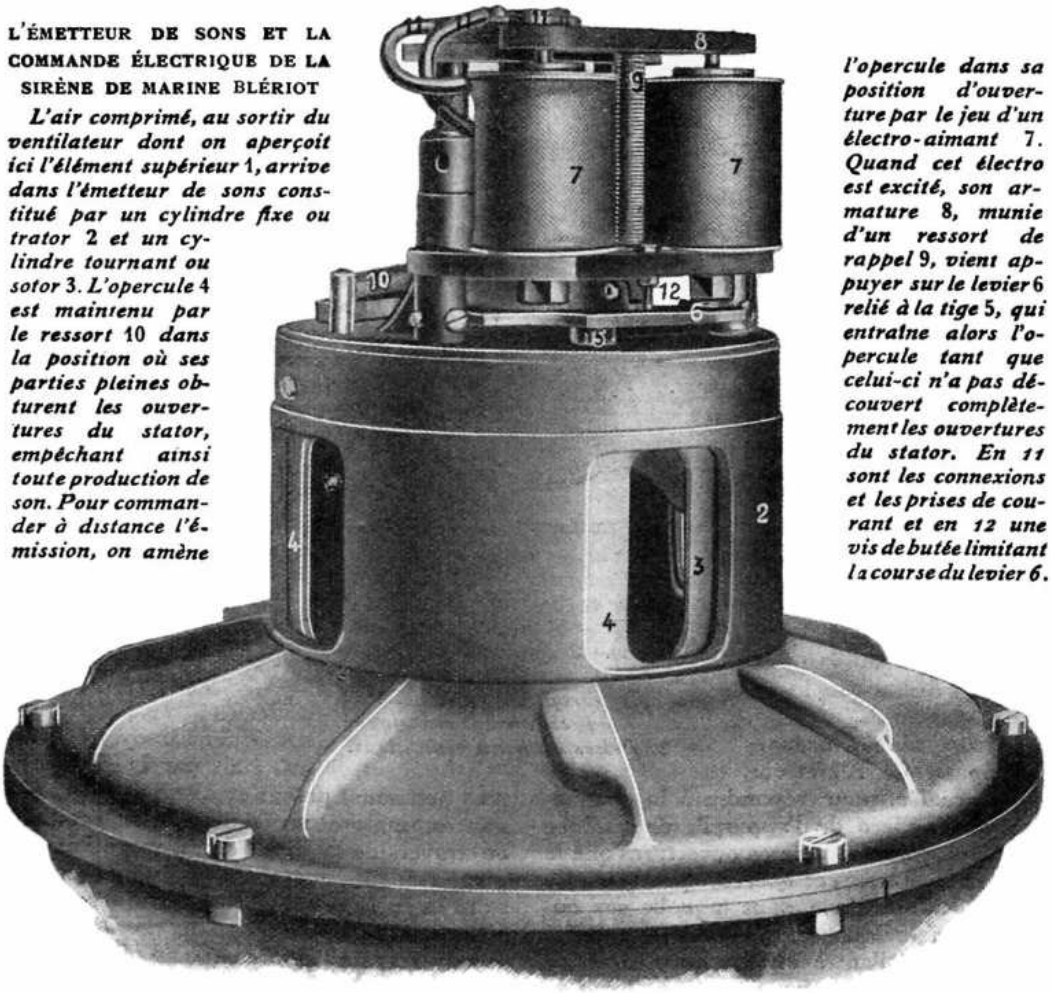
Grace à la télégraphie sans fil, le problème de la communication des navires entre eux et avec la terre ferme peut être considéré comme désormais résolu. Il est cependant un point sur lequel les méthodes de transmission qui utilisent les ondes hertziennes laissent encore à désirer : ces messages peuvent être brouillés par des émissions semblables ou plus fortes. Et, comme l'on n'a pas encore réalisé la syntonisation parfaite, en temps de guerre, alors qu'un cuirassé amiral n'a pas de trop de toutes ses voix pour donner des ordres à ses subordonnés, ce colosse se trouve aphone du fait que ses radiotélégrammes deviennent incompréhensibles, brouillés qu'ils sont, soit à dessein par l'ennemi, soit par le grand nombre de messages qui se croisent dans l'espace au moment du combat.

La sirène Blériot donne une voix nouvelle aux colosses d'acier, et cette voix qui émet de façon claire et puissante des notes déterminées d'avance, ne pourra être étouffée par l'ennemi ; ses ordres iront atteindre sûrement ceux qui doivent les exécuter. Cet appareil, construit par la Société des Phares Blériot permet de produire à volonté des sons brefs ou prolongés, de sorte que l'on peut, pour la transmission des ordres, employer l'alphabet Morse, dans lequel les points sont représentés par des sifflements brefs et les traits par des sifflements plus longs.

Nous allons décrire succinctement l'instrument qui émet ces signaux; il se compose

L'ÉMETTEUR DE SONS ET LA COMMANDE ÉLECTRIQUE DE LA SIRÈNE DE MARINE BLÉRIOT

L'air comprimé, au sortir du ventilateur dont on aperçoit ici l'élément supérieur 1, *arrive dans l'émetteur de sons constitué par un cylindre fixe ou trator* 2 *et un cylindre tournant ou sotor* 3. *L'opercule* 4 *est maintenu par le ressort* 10 *dans la position où ses parties pleines obturent les ouvertures du stator, empêchant ainsi toute production de son. Pour commander à distance l'émission, on amène l'opercule dans sa position d'ouverture par le jeu d'un électro-aimant* 7. *Quand cet électro est excité, son armature* 8, *munie d'un ressort de rappel* 9, *vient appuyer sur le levier* 6 *relié à la tige* 5, *qui entraîne alors l'opercule tant que celui-ci n'a pas découvert complètement les ouvertures du stator. En* 11 *sont les connexions et les prises de courant et en* 12 *une vis de butée limitant la course du levier* 6.

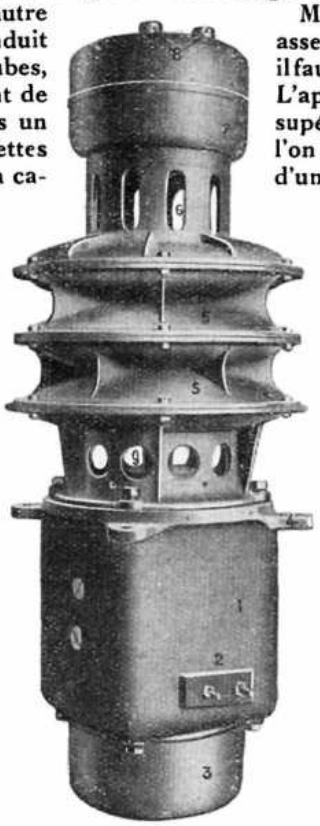


de trois parties distinctes : la sirène proprement dite, le petit moteur électrique qui l'actionne et un montage électromagnétique destiné à commander à distance la production et l'interruption des sons.

La sirène elle-même est constituée par un ventilateur centrifuge de trois éléments qui envoie l'air comprimé dans un émetteur de sons.

Chaque élément du ventilateur se compose de deux flasques, l'une plane et l'autre conique, calées sur l'arbre de l'induit du moteur et réunies par des aubes, de forme appropriée. En sortant de ces aubes, l'air est projeté dans un diffuseur qui est formé par des ailettes courbes rivées sur la paroi de la cavité dans laquelle tournent les flasques : l'air y perd de sa vitesse en étant ramené vers le centre de l'appareil et, par conséquent, augmente de pression; puis il est repris par l'élément suivant du ventilateur et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il arrive dans l'émetteur de sons.

Ce dernier, qui est cylindrique, comporte, une partie fixe ou *stator*, à l'intérieur de laquelle tourne une partie mobile, le *rotor;* ces deux cylindres portent un même nombre d'ouvertures longitudinales. Quand le rotor tourne, l'air intérieur peut s'échapper périodiquement par ses ouvertures quand celles-ci se trouvent en regard de celles du stator, tandis qu'il reste comprimé à l'intérieur de la cavité quand les ouvertures du rotor correspondent aux parties pleines du stator et inversement : d'où une série de compressions et de décompressions successives qui produisent les vibrations sonores.



ASPECT EXTÉRIEUR DE LA SIRÈNE

1. *Moteur.* — 2. *Prises de courant du moteur.* — 3. *Capot du collecteur et des balais.* — 4. *Patte d'attache.* — 5. *Éléments du ventilateur.* — 6. *Émetteur de son.* — 7. *Capot de protection de la commande électrique.* — 8. *Prises de courant de la commande électrique* — 9. *Prises d'air du ventilateur.*

Entre ces deux organes principaux de l'émetteur, est intercalée, pour répondre à la destination particulière de l'appareil, une mince cloison portant les mêmes ouvertures que le rotor et le stator; cet *opercule* peut prendre deux positions, l'une dans laquelle ses ouvertures coïncident exactement avec celles du stator et l'autre où les ouvertures du stator sont au contraire exactement fermées par les parties pleines de l'opercule, de sorte qu'aucun son n'est produit. C'est la manœuvre de cet organe accessoire qui permet de produire à volonté des sons longs ou brefs. Un ressort maintient l'opercule, en temps ordinaire, dans sa position de fermeture.

Pour l'ouvrir, on peut le commander à la main ou mécaniquement quand la sirène est à portée immédiate du bras ou n'est pas très éloignée.

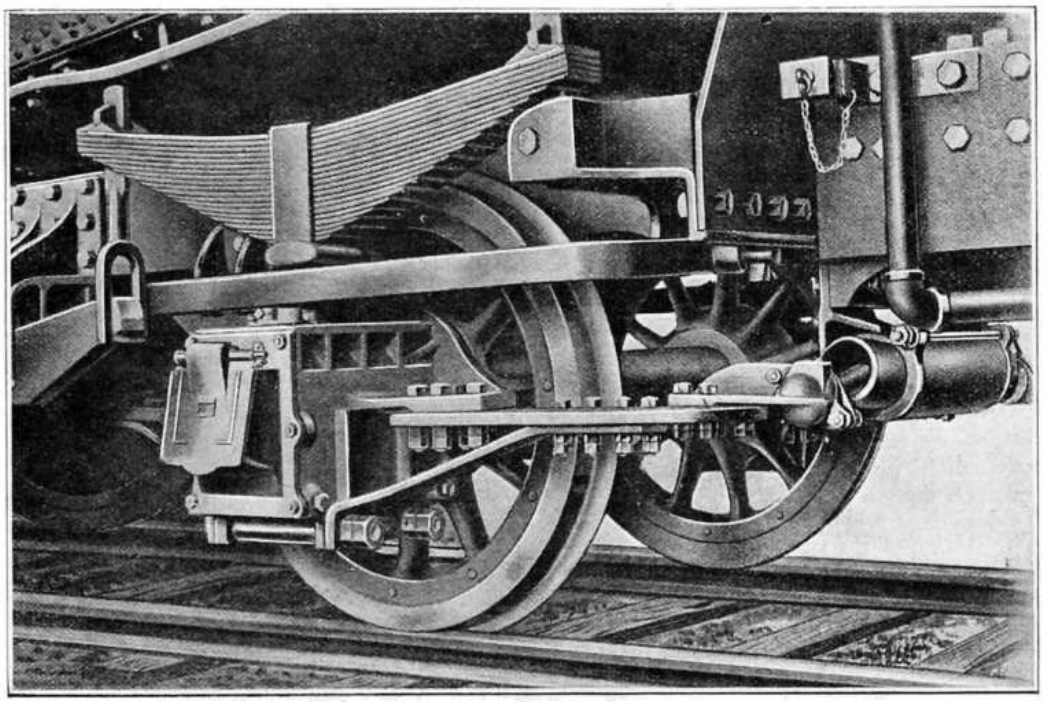
Mais, si on veut placer la sirène assez loin du poste de transmission, il faut la commander électriquement. L'appareil comporte alors, à sa partie supérieure, un électro-aimant que l'on magnétise à volonté par le jeu d'une clé Morse placée à n'importe quelle distance; le mouvement de l'armature de cet électro est transmis à une pièce oscillante. Cette dernière vient appuyer sur une tige fixée à l'opercule et munie d'une pièce de liège qui, en s'abaissant, vient frotter fortement sur le rotor de la sirène. Cette friction entraîne l'opercule jusqu'à sa position d'ouverture. L'ensemble de ces organes est protégé par un capot d'où sortent deux prises de courant.

Le ventilateur et l'émetteur sont, comme nous l'avons dit, actionnés par un moteur électrique que l'on branche sur le circuit général du bâtiment. L'induit, pour une tension de 115 volts, tourne à 5 000 tours par minute; son arbre, est monté sur des roulements à billes logés dans des cavités étanches remplies de vaseline, ce qui élimine toute nécessité d'entretien. La sirène complète pèse 40 kilogrammes.

Lors des essais qui furent faits le 25 juin 1913 sur le plateau d'Hérouville, les sons graves, moyens ou aigus émis par la sirène furent nettement perçus et distingués à 2 600 mètres, malgré un vent violent soufflant en travers de la ligne de propagation. On peut d'ailleurs augmenter l'intensité et par suite la portée de ces sons en ajoutant des éléments supplémentaires au ventilateur ou en augmentant les dimensions de la sirène et de son moteur.

Ch. L.

CET ESSIEU EMPÊCHE LES LOCOMOTIVES DE DÉRAILLER DANS LES COURBES DE FAIBLE RAYON



ESSIEU DE LOCOMOTIVE AVEC « BISSEL » A CHASSIS EXTÉRIEUR PORTEUR

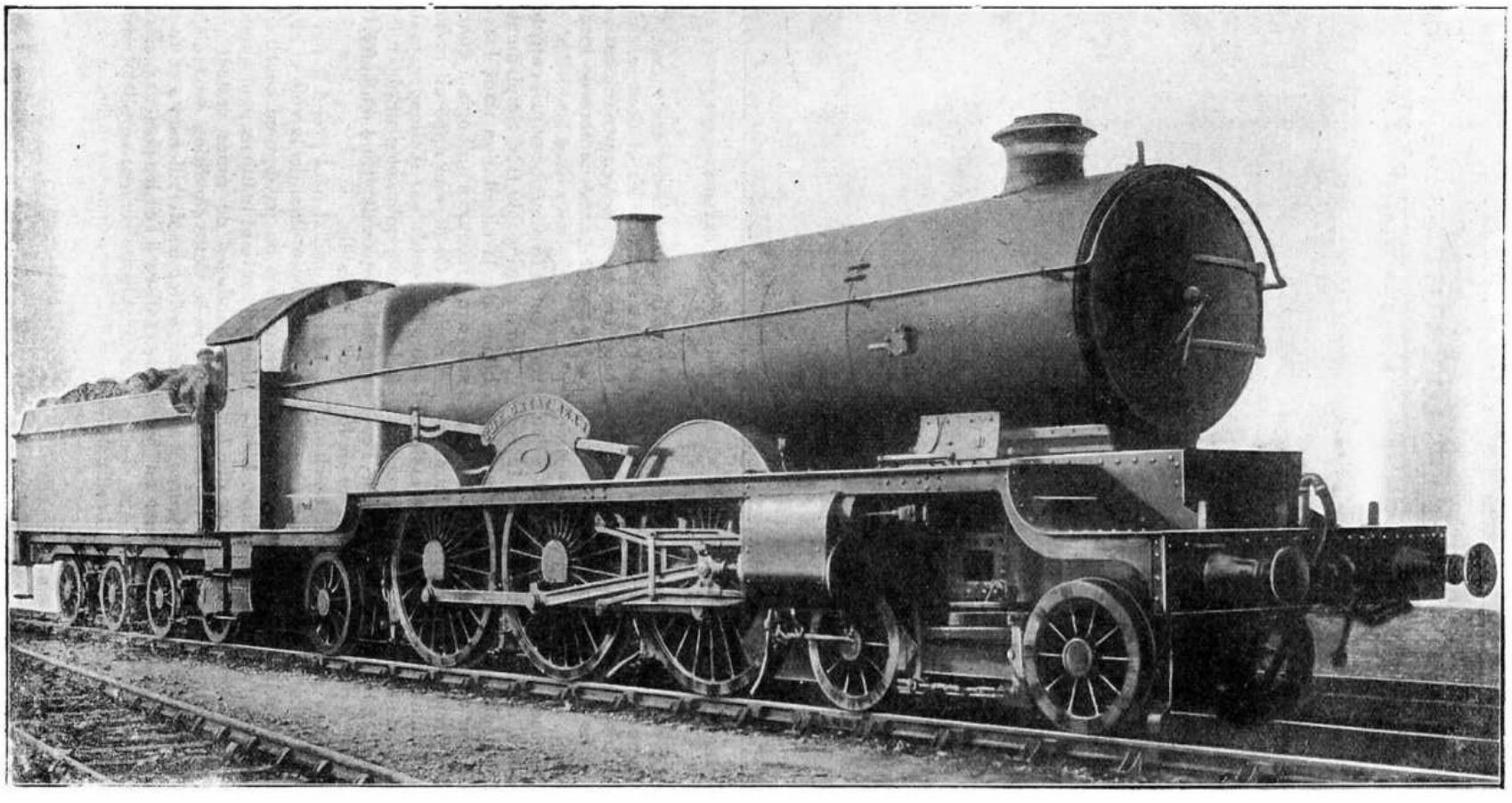
Nous avons représenté l'arrière d'une locomotive supporté par un essieu spécialement combiné pour faciliter le passage dans les courbes de faible rayon. Ce dispositif, qui a reçu le nom de « train radial », repose sur l'emploi d'un seul essieu à deux roues, dont les extrémités ou fusées peuvent se déplacer pendant la marche, dans le sens de leur axe longitudinal. Les boîtes à graisse renfermant les coussinets dans lesquelles tournent les extrémités des essieux sont établies de manière à permettre ce jeu.

Pour faciliter l'inscription en courbe, l'essieu est rendu à peu près indépendant de la machine; il fait partie d'un petit truck ou châssis triangulaire articulé à une cheville ouvrière située à une assez grande distance en arrière, dans l'axe de la machine. L'originalité du système consiste en ce que les boîtes à graisse dans lesquelles se déplacent les fusées de l'essieu sont extérieures aux roues. On peut ainsi leur donner un jeu latéral beaucoup plus important que si ces boîtes étaient placées comme à l'ordinaire sur la face intérieure des roues. C'est, en somme, un truck bissel dont le châssis est extérieur aux roues, contrairement à ce qui a lieu dans un grand nombre de locomotives pourvues de bissels dont les bielles ou longerons sont entièrement compris entre les roues.

On a ainsi résolu très simplement le problème de la circulation dans les courbes sans avoir recours à un bogie à quatre roues et à pivot. Ce dernier appareil présente, en effet, l'inconvénient d'allonger inutilement la locomotive qu'on ne peut plus tourner que sur des plaques de grand diamètre, très coûteuses à établir.

Le train radial peut prendre, par rapport à l'axe longitudinal de la voie et aux autres essieux, lors du passage en courbe, la position qui convient le mieux pour que les joues des bandages de roues restent parallèles aux rails. Cette condition est indispensable pour éviter les déraillements et ne pourrait être réalisée si l'essieu porteur arrière devait rester obligatoirement parallèle aux autres quand il franchit une courbe.

LA PLUS PUISSANTE DES LOCOMOTIVES ANGLAISES VIENT D'ETRE BAPTISEE



En Angleterre, l'usage s'est maintenu de donner un nom aux locomotives. Celle-ci, qui a été baptisée « le Grand Ours » à cause de sa masse, entraine seule à la vitesse de 120 kilomètres à l'heure des trains de 400 tonnes, autrefois remorqués par deux machines.

REVUE MENSUELLE
DES PLUS RÉCENTES DÉCOUVERTES

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Une nouvelle lampe à incandescence qui réalise des merveilles d'économie

Une grande Société d'électricité lance actuellement sur le marché une lampe, dont le principe est tout à fait nouveau; elle est toujours constituée par un filament de tungstène placé dans une ampoule en verre et rendu incandescent par le passage du courant électrique; mais, alors que dans les lampes anciennes, on réalisait un vide très soigné, de façon à éviter les pertes de chaleur du fil au contact d'une atmosphère gazeuse, ici, au contraire, on laisse délibérément à l'intérieur de l'ampoule, de l'azote sous une pression d'une demi-atmosphère.

Evidemment, pour porter le filament à la même température, c'est-à-dire pour obtenir la même quantité de lumière qu'avec les anciennes lampes, il faudrait dépenser plus de courant à cause du refroidissement produit par l'azote; mais il se trouve que cette atmosphère gazeuse s'oppose à la vaporisation du fil métallique qui peut ainsi être poussé à une température bien plus élevée que dans les lampes vidées; ces deux effets opposés se compensent, et même on peut pousser les lampes à tel point qu'elles ne consomment qu'un demi-watt par bougie; les lampes à filaments métalliques des plus récents modèles ne descendaient pas au-dessous de 0,8 watt; il est vrai qu'il s'agit de bougies allemandes, inférieures d'un dixième à la bougie anglo-franco-américaine; mais ceci n'empêche pas la nouvelle lampe de se placer au premier rang au point de vue de l'économie; elle présente, d'ailleurs, les avantages ordinaires des lampes à incandescence; de plus, sa lumière est absolument blanche. Toutefois, deux inconvénients doivent être signalés : on ne fabrique pas, jusqu'ici, de type au-dessous de 600 bougies; d'autre part, l'eclat du filament est tel que l'œil s'éblouit à le regarder; il faut donc que la lampe soit fixée au plafond, assez haut pour que le regard ne risque pas de la rencontrer; ou bien elle doit être entourée d'un globe opalin.

En étudiant les lampes au néon M. Claude explique les aurores boréales

Continuant ses belles études sur la lampe électrique au néon, M. Georges Claude vient de mettre en évidence un fait très intéressant : on sait que cette lampe a la forme d'un long tube cylindrique, atteignant souvent plusieurs mètres, rempli de gaz néon sous une pression voisine de deux millimètres, et auquel de larges électrodes en cuivre amènent le courant électrique alternatif. Pour faire fonctionner ces appareils, il faut établir entre les électrodes un voltage compris entre deux et trois mille volts. Or, en opérant sur des tubes à néon de plus en plus larges, M. Claude a constaté que le voltage requis variait à très peu de chose près en raison inverse de la section du tube, de telle sorte que, dans des tubes très larges, ce voltage s'abaisse notablement. En dehors des applications industrielles qu'on peut tirer de là, il est une conséquence scientifique que MM. Claude et d'Arsonval ont mise en évidence. On sait que les aurores boréales sont dues à des décharges électriques produites dans les hautes régions de l'atmosphère, où l'air est raréfié; la longueur des rayons de l'aurore faisait supposer jusqu'ici que ces décharges exigeaient pour s'établir des différences considérables de potentiel; mais si on tient compte de la loi constatée dans les lampes à néon et de la grande largeur des rayons auroraux, on croit que quelques milliers de volts suffisent pour produire la décharge; voilà donc une difficulté qui disparaît.

Pendant la nuit, les navires en perdition réveilleront les agents des postes de T.S.F.

Ce perfectionnement, qui fait l'objet d'un brevet délivré récemment à M. Pérot, de Menton, comblera une grosse lacune en permettant à un poste quelconque d'en appeler automatiquement un autre placé à sa portée. Actuellement, tout poste doit avoir de jour et de nuit un agent aux écoutes, et la moindre négligence de cet employé peut avoir les plus graves conséquences. De plus, de nombreux postes n'assurent pas le service de nuit, par raison d'économie, c'est ainsi que récemment, au milieu de la nuit, un navire en détresse dans les régions arctiques télégraphiait au poste de Bergen, demandant à être mis en communication avec deux ports septentrionaux dont les postes de T. S. F. étaient fermés. Cet exemple, pris entre beaucoup d'autres, montre l'intérêt d'un système permettant d'actionner la sonnerie d'un poste déterminé et de réveiller l'homme de garde.

Pour comprendre, en gros, comment un pareil résultat peut être atteint, imaginons qu'au poste récepteur, un disque en matière isolante, entraîné par un mouvement d'horlogerie, fasse un tour complet en 52 secondes et porte 26 plots conducteurs équidistants (le nombre de ces plots pouvant être réduit à 4 comme nous le verrons tout à l'heure); chaque plot correspond à une lettre de l'alphabet; entre les temps, en secondes, et les lettres, existe donc la concordance suivante :

A	B	C	D	E	F	G	H	I.....	X	Y	Z
1	3	5	7	9	11	13	15	17	47	49	51

Ainsi, à la cinquième seconde, ce serait la lettre C qui passerait sur le contact; la lettre H y viendrait pendant la quinzième seconde, et ainsi de suite. Ceci posé, supposons que chaque poste, installé sur un navire ou à terre, fasse choix d'un appel international constitué par quatre lettres disposées dans l'ordre alphabétique, par exemple C H J N si un poste de T. S. F, veut appeler celui-ci, il commencera par lancer un premier appel dont

l'effet sera de déclancher le mouvement du disque, puis il enverra 4 appels aux secondes 5, 15, 19 et 27 correspondant aux lettres C H J N; le disque récepteur ne portant que les quatre plots correspondants, les quatre appels pourront être transmis, à travers ces plots, jusqu'à un organisme électrique approprié qui mettra en branle une sonnerie. Pour un autre poste, dont les plots correspondent à des lettres différentes, le disque sera encore déclanché, mais les quatre émissions qui lui parviendront par l'antenne ne correspondant pas aux instants où les touches conductrices viennent fermer le circuit, l'appel ne sera pas transmis à la sonnerie; enfin, à supposer qu'en cas d'extrême urgence, on veuille appeler simultanément tous les postes voisins, il suffira d'envoyer un appel continu durant 52 secondes pour être sûr de les toucher tous à la fois; et la sonnerie, une fois mise en branle, ne pourra plus être arrêtée que par le télégraphiste du poste récepteur.

Procédé d'amélioration des clichés photographiques trop heurtés

La recherche du document photographique a des exigences impitoyables; on prend des vues instantanées, cinématographiques ou non, avec 1/40 de seconde de pose, même en hiver, par des jours très bas et dans l'intérieur des habitations. Il a fallu, pour cela, créer des objectifs spéciaux, à grande ouverture et taillés dans le quartz; malgré tout, il arrive encore assez souvent que l'exposition a été insuffisante; il en résulte, au développement, des contrastes trop crus et dépourvus de demi-teintes, surtout dans les ombres. Pour parer à ces imperfections, on recommande les précautions suivantes :

1° Employer des plaques antihalo et orthochromatiques, qui sont aujourd'hui de fabrication courante; 2° utiliser un révélateur dilué, et renouvelé à plusieurs reprises, de façon à ralentir le développement ; 3° exagérer ce développement, de façon à obtenir une intensité convenable dans les parties claires et surabondantes dans les noirs; on fixe à l'hyposulfite, puis on immerge la plaque dans un bain ayant pour composition :

Eau	150 c c.
Bichromate de potasse.	1 gr.
Acide chlorhydrique. .	3 c.c.

L'image se chlorure alors et devient toute blanche; on la lave abondamment et on la reprend par un révélateur au métol dont l'action est surtout superficielle ; les demi-teintes reprennent leur vigueur première, tandis que les noirs perdent de leur opacité. 4° Enfin, on pourra compléter l'amélioration en employant, pour le tirage des positifs, un papier rapide et exposé à une lumière intense.

Les Américains ne manqueront pas d'alun. Ils en ont trouvé une montagne

Sur les bords de la rivière Gila, au Nouveau-Mexique (E.U.), existe une colline haute de 300 m, dont la base couvre une surface de 3 kmq, et qui est composée presque entièrement d'alun pur. Un rapport récent du *Geological Survey* des Etats-Unis souligne l'intérêt industriel de ce gisement colossal, d'exploitation très facile. L'alun est, en effet, employé en pharmacie; il sert comme mordant dans les teintureries; enfin, il peut remplacer la bauxite comme minerai d'aluminium.

La pâle clarté qui tombe du firmament serait due aux étoiles filantes

La lumière qui nous arrive du Ciel, par les nuits claires et sans Lune, est supérieure à celle que nous envoient les étoiles visibles à l'œil nu ou au télescope; on pourrait l'attribuer à d'autres astres trop lointains pour être aperçus, même avec les plus puissants instruments; on a songé aussi à mettre en cause une sorte de phosphorescence de l'atmosphère ; mais ces hypothèses paraissent peu vraisemblables aux astronomes Albot et Newcomb, qui proposent d'attribuer cette lumière supplémentaire aux étoiles filantes. M. Humphreys vient de développer cette explication en calculant le nombre de ces étoiles filantes qui serait nécessaire pour produire l'illumination générale qu'on observe; le résultat de ces calculs paraît en bon accord avec l'expérience; ainsi cette lumière céleste aurait une origine moins lointaine qu'on ne le supposait.

L'astronome Hale a prouvé que le soleil est un vaste aimant

On pensait, depuis longtemps, que le Grand Luminaire avait des propriétés magnétiques, mais sans être parvenu, jusqu'ici, à les mettre en évidence; cette fois, la démonstration est faite, grâce aux recherches de M. Georges Hale, l'éminent fondateur de l'Observatoire de Mont-Wilson (Californie). M. Hale avait montré, dans une série d'expériences, que les taches solaires sont le siège de tourbillons intenses, produisant des champs magnétiques puissants, mais localisés dans ces taches.

Dernièrement, il a profité d'une période où le disque solaire apparaissait pur de toute tache pour étudier le magnétisme général de l'astre ; la conclusion de ces très délicates observations est que le soleil est un aimant sphérique, dont les pôles sont situés sur l'axe polaire héliographique, c'est-à-dire sur la ligne autour de laquelle le soleil tourne comme le fait la terre autour de son axe géographique; d'après ce résultat, il devient de plus en plus probable que le magnétisme des astres est produit par la rotation des charges électriques qu'ils portent à leur surface.

Emploiera-t-on le bismuth dans la lutte contre la tuberculose?

On connaissait déjà des agents chimiques destructeurs du bacille de Koch; tels sont par exemple certains sels d'or et d'argent; mais ces composés sont très facilement détruits à l'intérieur de l'organisme, de telle sorte que leur emploi thérapeutique est inefficace, M. Sauton vient de signaler à la Société de Biologie trois composés de bismuth : l'émétique, le nitrate et le citrate ammoniacal de bismuth; une dose de 1/150 000 de ces corps suffit à arrêter, et même à faire rétrograder les cultures de bacille. Or, il semble que ces composés puissent circuler dans l'organisme sans être détruits, et ceci fournira peut-être le moyen, cherché depuis longtemps, de barrer la route au sinistre microbe. Des expériences *in vivo* sont, dès à présent, entreprises dans cette voie.

CE QUI PRÉOCCUPAIT LE MONDE SAVANT AU MOIS D'AVRIL 1814, IL Y A JUSTE UN SIÈCLE

Avril 1814

Avec avril 1814, un régime nouveau fait en notre pays son apparition. L'Empire n'est plus. Les armées alliées, qui depuis déjà plusieurs semaines s'avançaient sur le sol de France sont entrées à Paris. Le tzar Alexandre commande et, à sa suite, retour d'exil, un roi installe sa fraîche autorité.

Une semblable situation politique, on s'en rend aisément compte, n'est guère favorable aux publications des savants. Aussi, en avril 1814, celles-ci sont-elles peu nombreuses. Les chercheurs demeurent au fond de leurs laboratoires, attendant un jour prochain plus propice à la présentation de leurs découvertes. Du reste, comment feraient-ils connaître celles-ci? Les journaux, qui naguère encore pouvaient largement ouvrir leurs colonnes à l'exposé de leurs travaux, n'ont plus de place pour les insérer et en rendre compte.

Leurs pages, durant des jours et des jours, vont être prises à peu près entièrement pour l'enregistrement des serments de fidélité et des adresses de félicitations au nouveau souverain.

En quelques rares occasions seulement, au cours de ce mois qui consacre un nouveau règne, on les voit insérer quelques notes d'intérêt général.

Pour lutter contre les épidémies

Guerres et épidémies vont ensemble! Rien de moins surprenant, dans ces conditions, que de voir la *Gazette de santé*, qui est le plus autorisé moniteur de la santé publique à cette époque, enregistrer, sous la signature du Dr Chaussier, professeur à la Faculté de médecine de Paris, la recette d'une « liqueur anti-contagieuse, — infusion alcoolique de quinquina éthéré — destinée à prévenir l'absorption des miasmes contagieux ou à en faciliter l'excrétion et en annihiler les effets délétères ». Cette liqueur, assure la *Gazette*, est précieuse pour les personnes obligées d'approcher les malades de façon assidue, surtout si on lui adjoint « le courage, la fermeté de l'âme, la tranquillité de l'esprit et aussi un régime analeptique fortifiant et des attentions particulières dans la propreté ».

Instructions aux cultivateurs

L'invasion ayant eu ce déplorable résultat d'empêcher les semailles, déjà le mois précédent, vers la fin mars, sur l'ordre du ministère de l'Intérieur, les journaux avaient inséré, à l'intention des cultivateurs, un document intitulé : « Instructions pour indiquer les travaux les moins coûteux et les plus économiques auxquels on peut se livrer avec succès pour suppléer aux semences de mars lorsqu'elles n'ont pu être faites aux époques ordinaires. » Dans ces instructions, il était recommandé, pour suppléer dans les travaux des champs au petit nombre d'hommes et d'animaux, de recourir aux enfants et aux femmes. Celles-ci, du reste, ajoutait non sans quelque naïveté le rédacteur du document, « y mettent de l'amour-propre », et ainsi font souvent, comme on l'a du reste vu en maintes occasions, « tout le travail des hommes ».

De plus, pour remplacer les labours insuffisants, on se contentera de hersages profonds ; pour économiser les semences, on devra planter les graines à la main, faire de la culture en rayons, mélanger aux céréales des graines de légumineuses.

A condition de bien choisir la nature des plantations, on pourra encore espérer faire de bonnes récoltes. En particulier, on trouvera avantage à poursuivre la culture de l'orge, de l'avoine, du maïs, du millet, du sorgho, du sarrasin, des haricots, des pommes de terre.

Enfin, on devra ménager le fourrage, au moins jusqu'à la récolte prochaine qui permettra de refaire les approvisionnements.

En avril 1814, l'utilité de ces multiples recommandations apparaît si pressante que la première classe de l'Institut qui n'a point suspendu ses séances à l'exemple de la « classe de la langue et de la littérature française », croit devoir les renouveler à son tour.

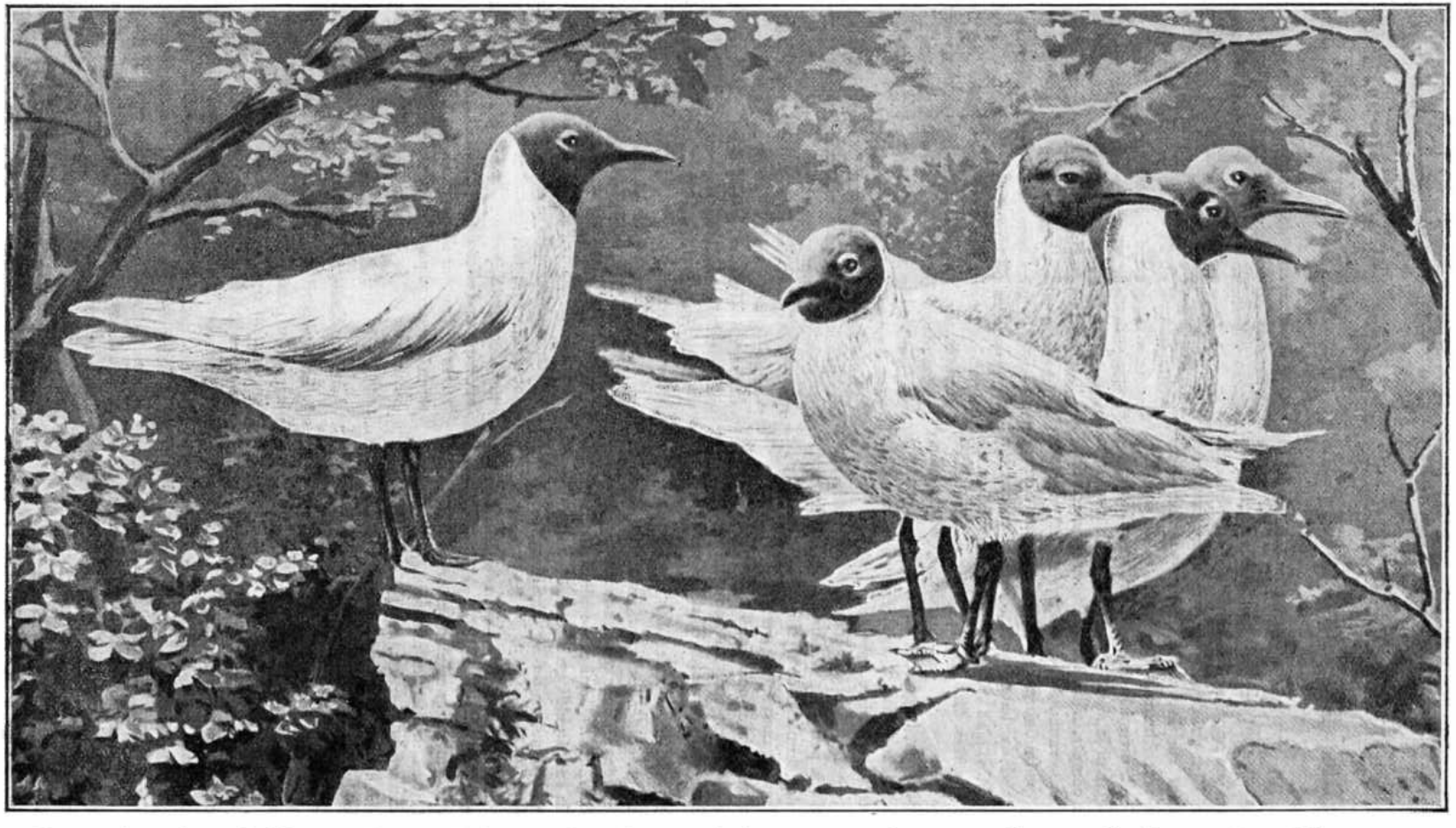
Et c'est ainsi que le 11 avril elle entend la lecture par M. Yvard, d'un mémoire intitulé : « Indications de quelques procédés de culture qui pourraient fournir des idées aux cultivateurs dont les ensemencements d'automne et du printemps ont souffert du trépignement que les terres ensemencées ont dû éprouver, et que plusieurs éprouvent encore par l'effet du séjour des troupes sur ces terres » ; l'auteur de ce mémoire préconise à nouveau le hersage pour nettoyer les récoltes, ameublir les terres et faciliter la germination rapide des semences.

La métallurgie et les usages du zinc

Le 16 d'avril, le *Moniteur Universel* par grande exception, consacre deux de ses colonnes à la publication d'une étude sur le zinc et sur l'emploi de ce métal dans les arts. Mettant de côté, pour un jour, les proclamations et les avis officiels et autres, il rapporte, avec force détails, tout ce que les chimistes savent alors du zinc, comment on l'extrait, comment on traite son minerai, comment on l'utilise industriellement, comment, enfin, la fabrique installée rue Vivienne, n° 6, depuis deux ans, sous l'enseigne affriolante de la *Cuirasse de zinc*, fabrique avec le zinc « des produits alliant le bon marché à l'utilité, au fini et à la qualité ».

Dr Georges Vitoux.

CES MOUETTES « RIEUSES » VONT BIENTOT QUITTER LEURS QUARTIERS D'HIVER



Durant la saison froide ces oiseaux émigrent des rivages de la mer vers la source des grands fleuves. En voici un groupe photographié dans la haute vallée de l'Elbe. En France, où elles abondent, ces mouettes remontent, en hiver, tout le cours de la Loire.

UNE MACHINE QUI FABRIQUE PAR JOUR HUIT MILLE MANCHONS A INCANDESCENCE

Par M. Charles LORDIER

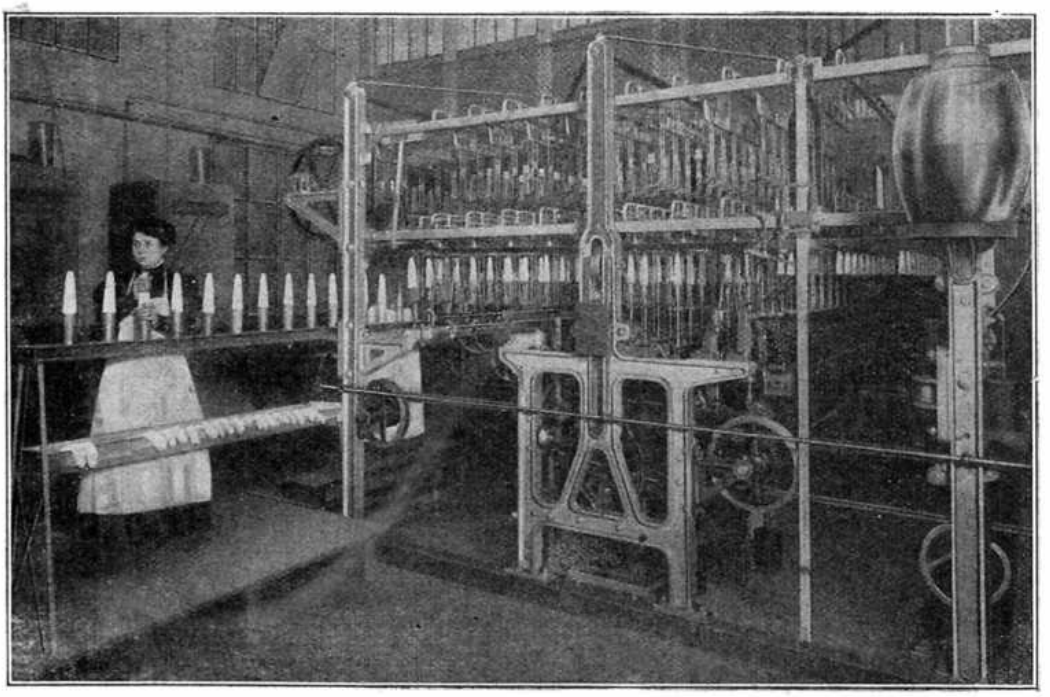
INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

La production mondiale des manchons à incandescence, dont l'étude a fait l'objet d'un article dans notre numéro de janvier dernier, dépasse actuellement 300 millions d'unités par an ; à elle seule la France en consomme 50 millions environ, et n'en produit guère plus de 25 millions, restant tributaire de l'étranger pour la différence.

L'importance de cette industrie et l'infériorité de notre production devaient faire rechercher en Francè le moyen de réagir contre une telle situation.

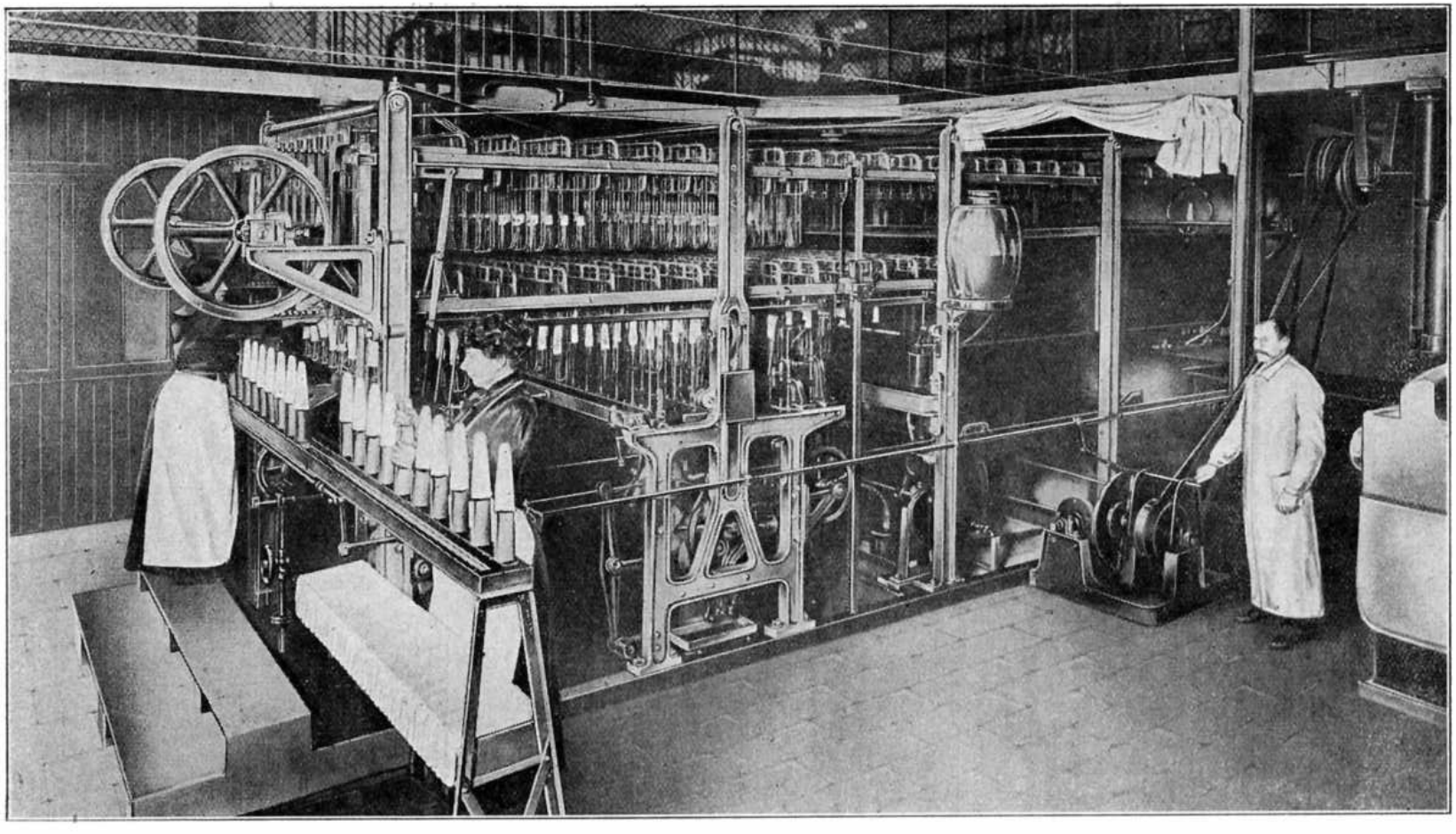
Or, ce moyen existe. Actuellement, on peut voir fonctionner, à Paris, une machine automatique qui accomplit mécaniquement toutes les opérations autrefois effectuées à la main, ou plus récemment à l'aide de petites machines semi-automatiques.

La solution du problème était des plus ardues : il s'agissait de trouver une machine d'un fonctionnement sûr et régulier qui, supprimant tous les déchets inhérents à la fabrication actuelle, pût produire un manchon de toute première qualité, toujours semblable à lui-même, et d'un prix de revient rendant toute concurrence impossible. Ce problème, longtemps considéré comme insoluble, a été résolu par des ingénieurs français, dont les nouveaux procédés, récemment brevetés, auront une longue période d'exploitation, même après l'expiration



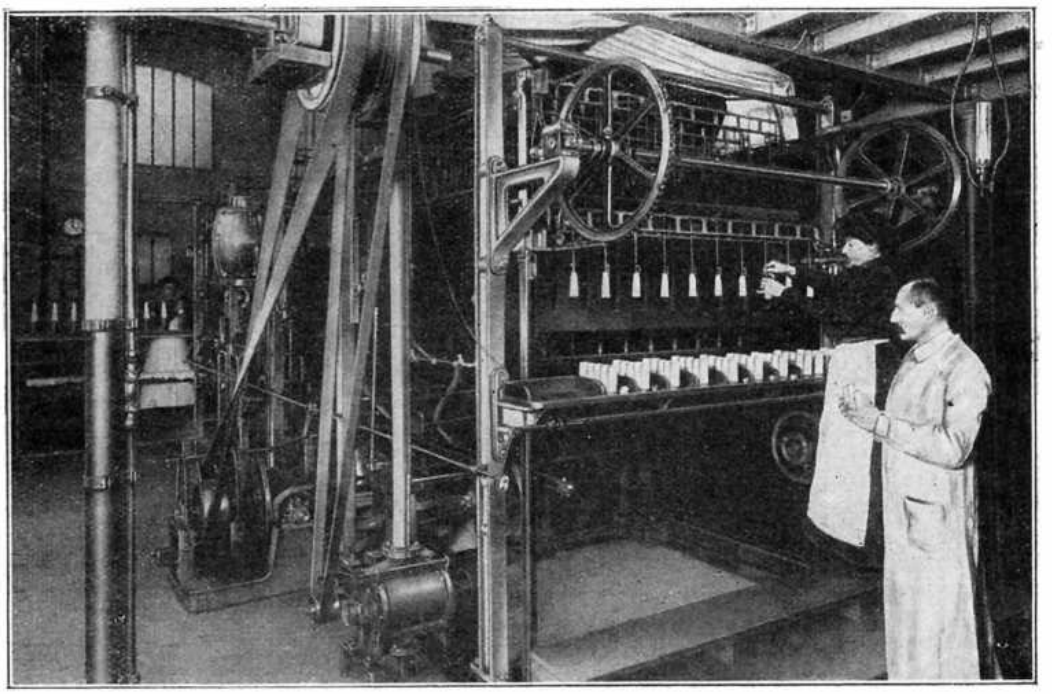
LA PARTIE ANTÉRIEURE DE LA MACHINE EST CONSACRÉE AU BRULAGE

Les manchons, imprégnés de sels de terres rares, sont montés par séries de dix sur des mandrins de bois. Toutes les cinquante secondes, on introduit dix manchons dans la machine où ils cheminent d'une manière absolument automatique jusqu'à leur complet achèvement.



LA MACHINE MULLER-BONNET FLAMBE, INCINÈRE, COUPE, COLLODIONNE ET SÈCHE HUIT CENTS MANCHONS A L'HEURE

Pour que chacune des opérations dont est chargée la machine s'accomplisse intégralement avec la perfection voulue, on lui a donné une longueur d'environ huit mètres. Plus de huit cents manchons sont simultanément en fabrication; cependant son fonctionnement n'exige qu'un petit moteur et un personnel extrêmement réduit ne comportant au total que deux ouvrières.



VUE ARRIÈRE DU SÉCHOIR, DÉCROCHAGE DES MANCHONS POUR LA MISE EN BOITES.
A leur sortie de la machine, les manchons sont introduits soit dans des étuis en carton, soit dans des boîtes à alvéoles, où on les conserve jusqu'à ce qu'ils soient livrés au consommateur.

de leurs premiers brevets. Ceux-ci, en effet, tout en apportant une amélioration considérable aux systèmes alors employés, ne réalisaient pas, comme les nouveaux, outre la suppression complète des déchets, la perfection absolue de la fabrication.

Cette véritable révolution dans l'industrie de l'incandescence devait naturellement soulever une opposition ardente de la part de ceux qui exploitent les anciens procédés, c'est-à-dire la fabrication à la main et la fabrication semi-automatique. La lutte s'est déclarée partout, principalement en Allemagne, centre de la production des manchons. Nous devons, à l'honneur du génie français et de la justice allemande, signaler le succès remporté dans ce pays par nos compatriotes dont les brevets sont aujourd'hui validés par toutes les juridictions de l'Allemagne. Un dernier arrêt tout récent de la Cour Suprême d'Empire qui siège à Leipzig, obligea les imitateurs à s'incliner et à laisser le champ libre aux inventeurs français.

Ainsi que l'indiquent les rapports d'ingénieurs qualifiés et d'experts judiciaires, il ne s'agit pas d'une machine d'essai, mais bien d'un appareil absolument au point et pouvant immédiatement servir de base à une exploitation industrielle que seuls ont retardée jusqu'à présent les procès heureusement terminés et l'obstruction persistante dont nous venons de parler.

La machine peut fournir des manchons droits et renversés de toutes formes et de toutes dimensions. Elle supprime mathématiquement toute espèce de déchets et de malfaçons, donne des articles très réguliers et parfaitement homogènes, dont la résistance est supérieure à celle des manchons fabriqués par les anciens procédés. Les essais photométriques effectués au Conservatoire des Arts et Métiers ont montré que leur puissance lumineuse était également très sensiblement augmentée.

Le nombre de manchons fabriqués en marche industrielle par la machine s'élève à 8 000 par jour, soit par an, et pour 300 jours ouvrables, à 2 400 000. Cette production considérable n'exige que le concours de deux ouvrières pour différentes manipulations secondaires; un mécanicien peut surveiller deux machines à la fois.

Les manchons, préalablement imprégnés de liquide éclairant (thorium et cérium), sont placés par rangées de dix sur des mandrins en bois ; une apprêteuse les présente à l'ou-

vrière qui les accroche à une rangée de supports placés au-dessus d'une rampe de brûleurs à gaz. La base des manchons est maintenue en place par un godet perforé de nombreux trous, qui empêche les manchons de se fermer. Les supports sont fixés sur une tringle horizontale, indépendante de la barre qui supporte les brûleurs.

Après accrochage des manchons, les deux tringles accouplées se déplacent vers l'arrière et les brûleurs, formés de deux demi-cercles, allument la tête des manchons qui brûlent lentement. Après de nouveaux déplacements des tringles, les manchons sont soumis à l'action du gaz comprimé par le moyen de brûleurs qui fonctionnent en s'élevant et en tournant, de manière à cuire le manchon dans tous les sens, et lui donnent une forme parfaitement régulière et toujours semblable. Trois fois les tringles couplées se déplacent, et trois fois les brûleurs cuisent les manchons à haute température; une quatrième rangée de brûleurs fixes parachève la cuisson de la tête et de la base du manchon.

Les manchons sont ensuite transportés au-dessus d'une rampe de couteaux qui abattent d'un seul coup leur bord inférieur; les résidus sont recueillis dans un bac.

Après le coupage, les tringles se séparent; celles qui sont destinées aux supports sont relevées vers le haut de la machine pour rejoindre les tringles à crochets qui ont été débarrassées de leurs manchons, tandis que ces derniers continuent leur course.

Une nouvelle étape amène les manchons au-dessus du bac de collodion. Celui-ci se soulève de manière à imprégner les manchons, redescend pour recueillir le collodion en excès, tandis qu'un écran (boîte sans fond) s'interpose entre les brûleurs et le bac à collodion.

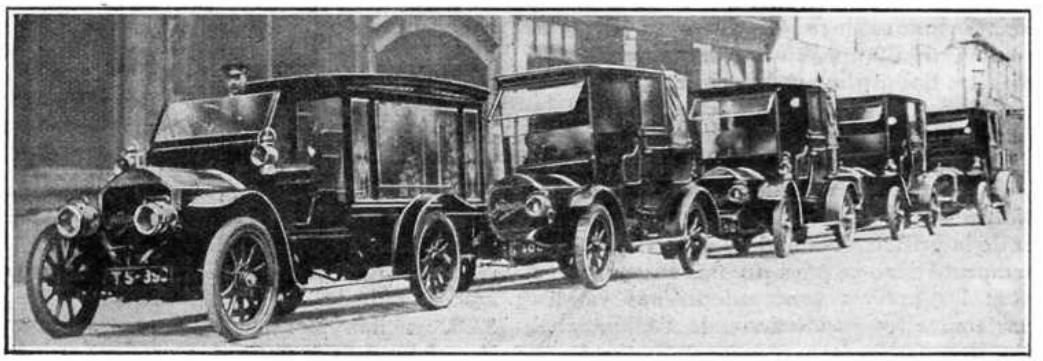
Après cette dernière opération, les manchons entrent dans l'étuve où ils avancent par étapes successives et sortent au bout de quarante minutes, prêts à être mis dans les étuis.

De cette courte étude, on peut donc conclure qu'il existe, actuellement, une machine, dans le monde entier, brevetée, qui, dès qu'on aura pu faire entrer dans la pratique industrielle, produira par millions des manchons de toute première qualité et d'un prix de revient inférieur à celui même des articles les plus défectueux qui nous viennent de l'étranger.

Il n'y a pas d'exemple dans l'histoire des industries que la machine ne soit arrivée à remplacer la main-d'œuvre; ce progrès dans la fabrication des manchons à incandescence nous en fournit une nouvelle preuve.

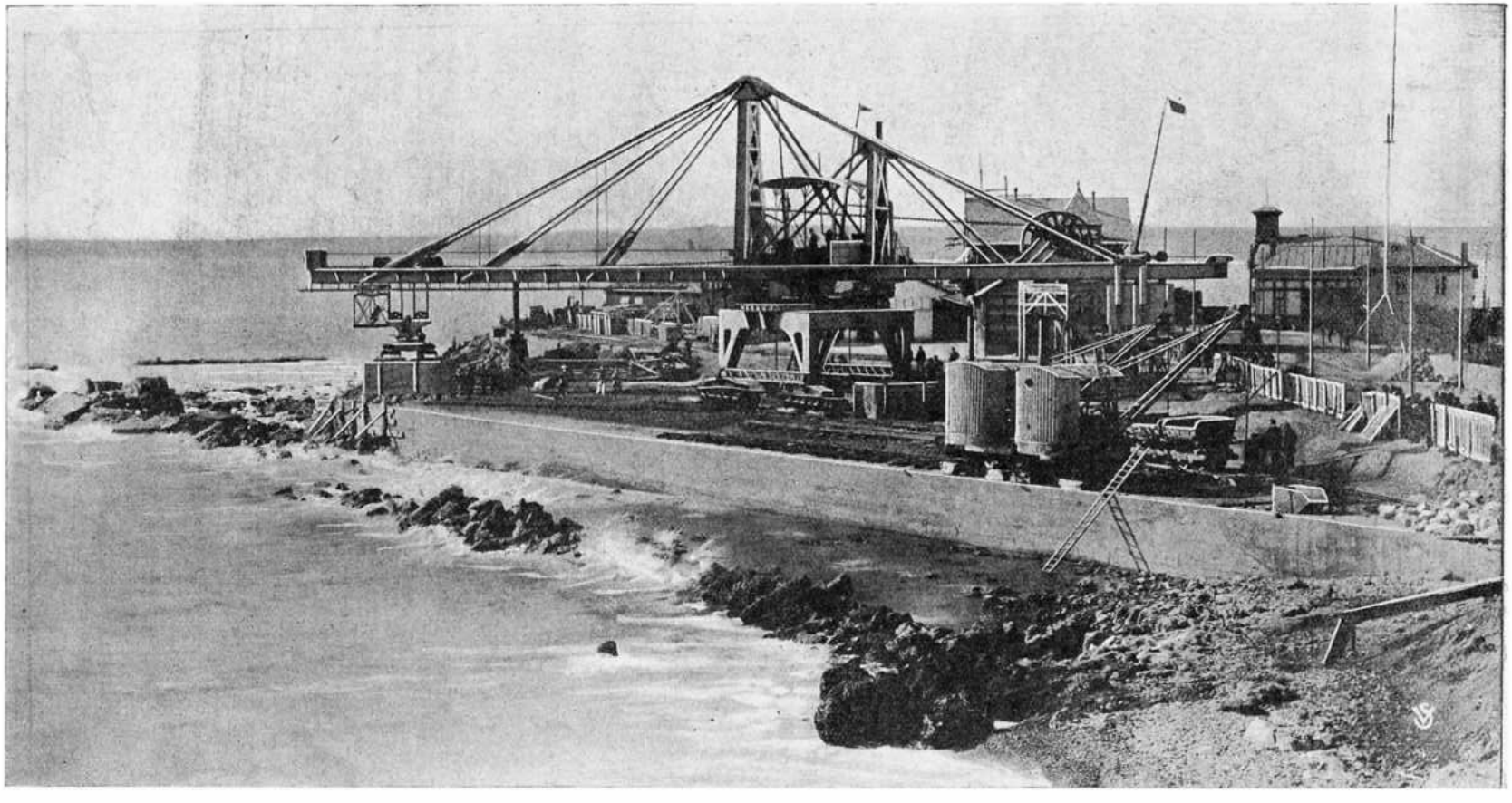
Ch. LORDIER.

EN ANGLETERRE, LES MORTS EUX-MÊMES VONT VITE



Une entreprise anglaise de pompes funèbres a inauguré il y a quelque temps des voitures funéraires automobiles. La caisse du corbillard est, conformément à la coutume anglaise, entourée de glaces. Les autres voitures du convoi sont des landaulets à quatre places rigoureusement semblables.

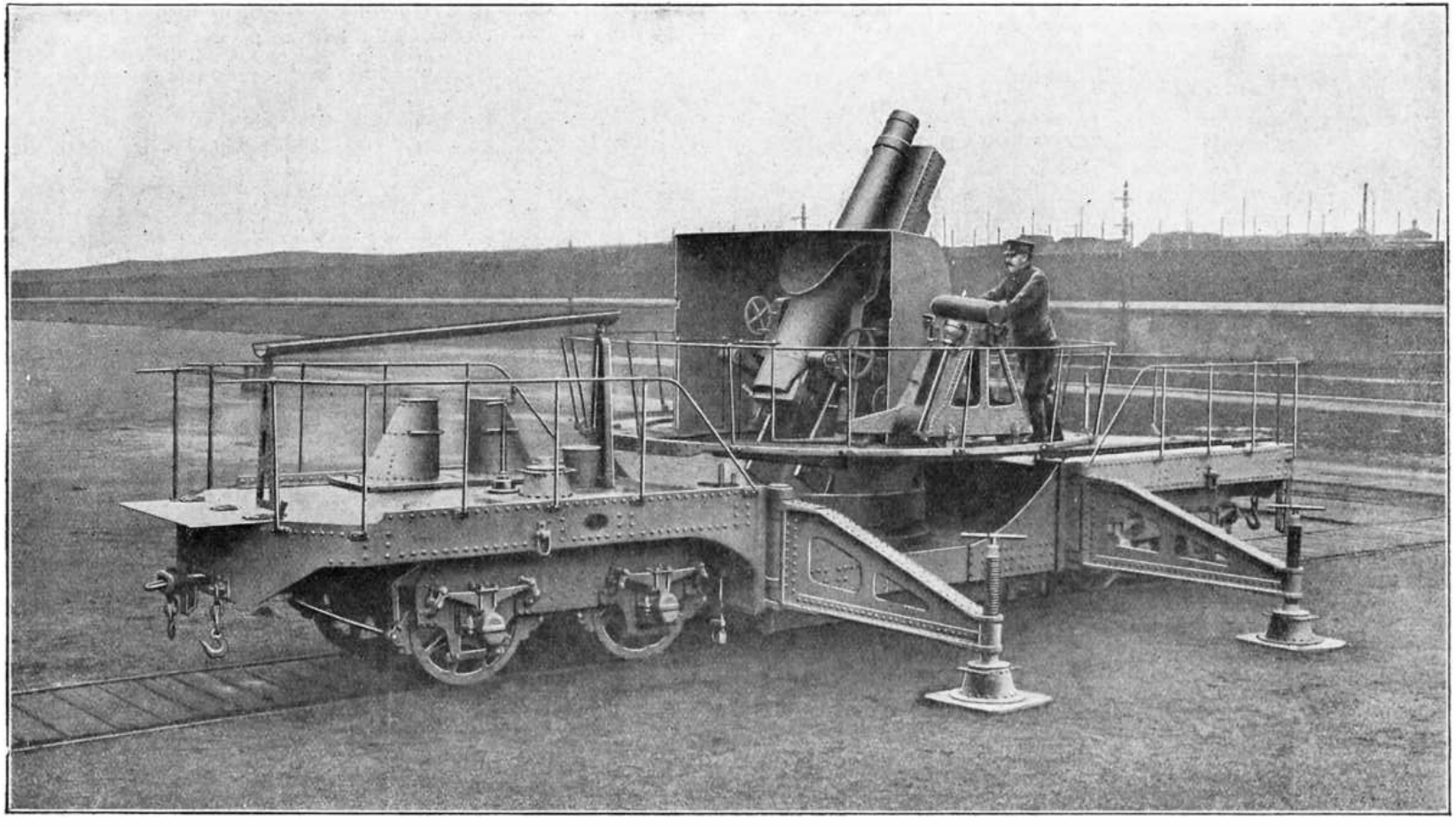
NOS CONSTRUCTIONS MECANIQUES SONT TRES APPRECIÉES... A L'ETRANGER



CE TITAN DE QUARANTE TONNES EST EMPLOYÉ POUR L'ÉDIFICATION DES QUAIS DU PORT DE CONSTANTZA, EN ROUMANIE

Cet engin, construit en France, a une portée maxima de vingt-cinq mètres ; il est actionné par une machine à vapeur de vingt chevaux et permet la pose des blocs de pierres dans une direction quelconque et sous une inclination variable.

NOTRE ARTILLERIE DE COTES ROULERA SUR RAILS LE LONG DU LITTORAL



L'affût de cet obusier es monté sur un truck à deux boggies. Les deux volets latéraux articulés que porte la plate-forme sont ici ouverts, et leurs extrémités s'appuient bar des vis calantes sur des semelles métalliques, pour assurer la stabilité latérale de l'ensemble.

NOTRE ARTILLERIE DE COTES ROULERA SUR RAILS LE LONG DU LITTORAL

La défense des côtes est un problème important de la tactique navale. Les puissances maritimes l'avaient résolu jusqu'ici par deux systèmes de protection se complétant l'un l'autre : des escadres, chargées de croiser, le moment venu, au large du littoral et de s'opposer aux incursions offensives des flottes ennemies, et des ouvrages fixes de défense, échelonnés le long de la côte aux points stratégiques les plus importants pour battre de leurs feux les bâtiments de l'adversaire, et complétes dans leurs intervalles par des batteries d'obusiers.

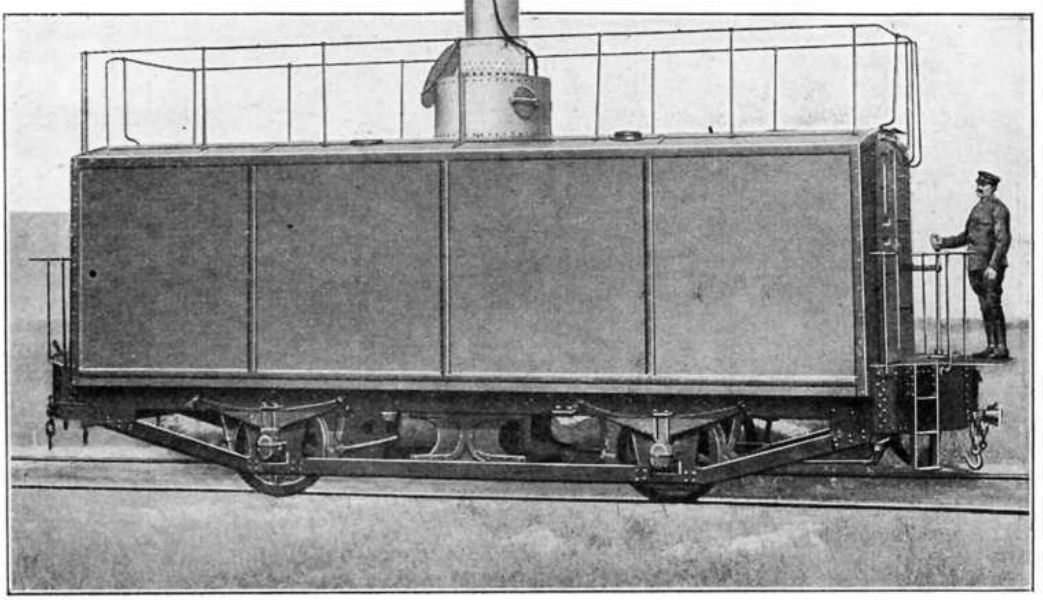
Or, les usines Schneider du Creusot viennent d'établir un type de batterie mobile d'obusiers roulant et tirant sur rails, susceptible de remplacer ces ouvrages secondaires.

Moins coûteux à établir, ces groupes mobiles peuvent être prévus en moins grand nombre puisqu'on peut les transporter assez rapidement sur le point à protéger. De plus, leur mobilité assure le secret absolu des projets stratégiques, puisqu'aucun ouvrage préliminaire ne signalera l'emplacement qu'elles devront occuper en temps de guerre. La voie ferrée établie à leur intention pourra, d'ailleurs, être utilisée pour le transport rapide des troupes d'infanterie et des approvisionnements de guerre et, en temps normal, pour le développement économique de la région à traverser.

Chaque batterie mobile se compose de deux affûts-trucks, portant chacun un obusier de 200 mm à tir rapide, d'un wagon à munitions et, pour le personnel, d'un wagon muni d'un observatoire démontable : ce train de quatre voitures est remorqué par une locomotive.

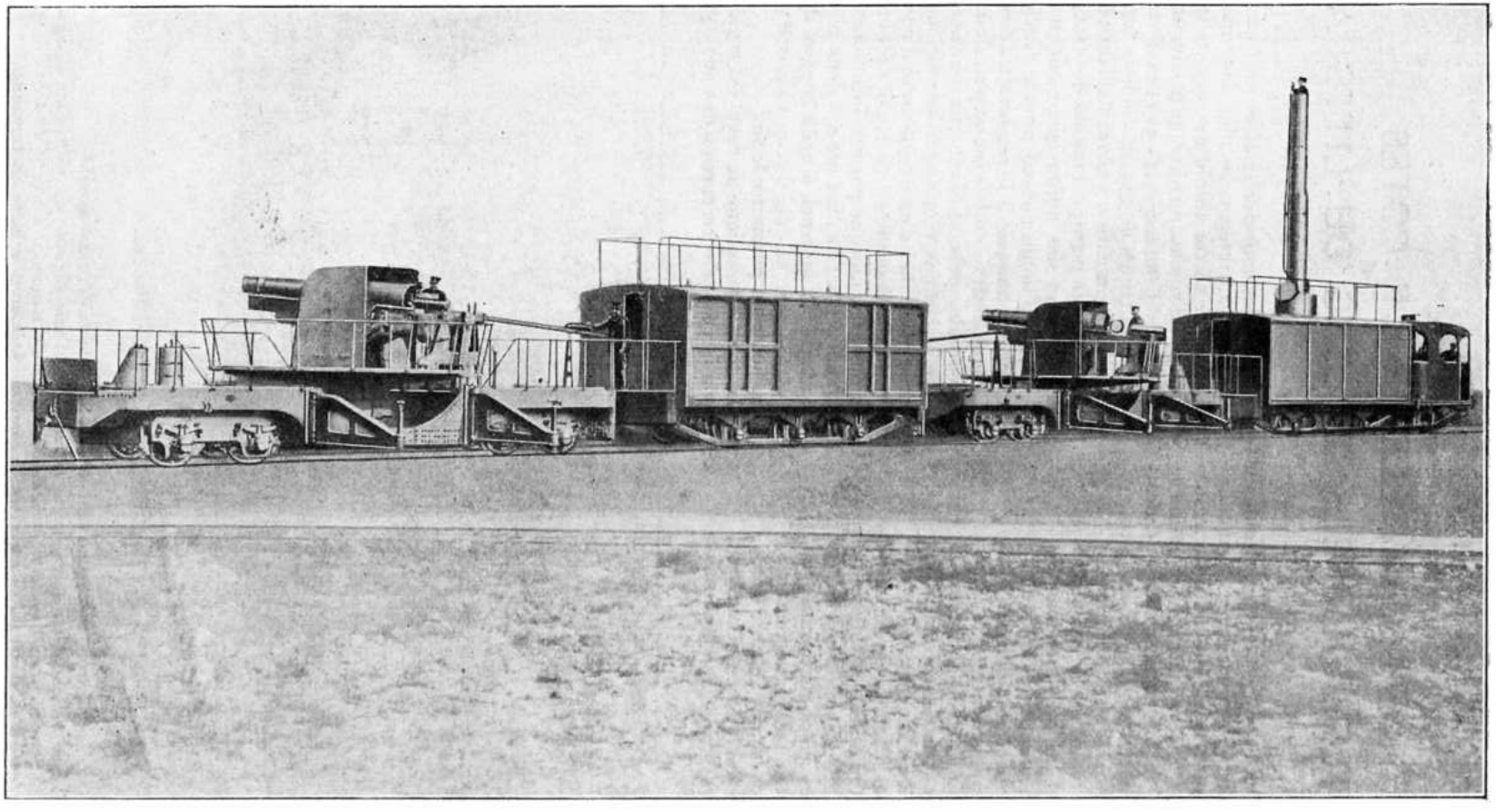
L'affût à pivot de chacune des deux pièces est monté sur un truck à deux boggies dont la plate-forme en tôle d'acier s'abaisse vers le milieu pour permettre le tir.

Le frein hydraulique de recul est réglé de façon à réduire la percussion due au tir pour



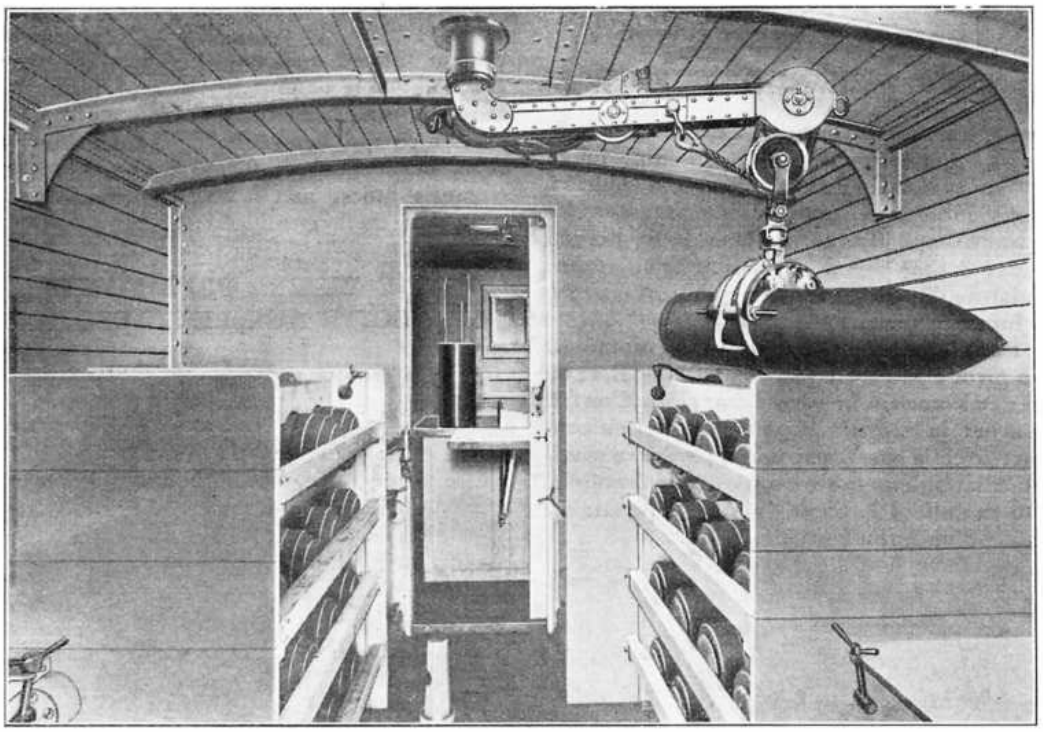
LE WAGON DU PERSONNEL PORTE UN OBSERVATOIRE MOBILE

Pour explorer la mer du regard, une vigie est soulevée à une dizaine de mètres au-dessus du sol dans un observatoire tubulaire, actionné, de l'intérieur du wagon, à l'aide d'un treuil à main Un porte-voix permet à l'observateur de communiquer avec le reste du personnel.



UN TRAIN-BATTERIE COMPREND UNE LOCOMOTIVE ET QUATRE WAGONS

Entre les deux affûts-trucks, dont chacun porte une pièce, se trouve le wagon à munitions, qui alimente ainsi facilement le tir des deux obusiers. Le wagon du personnel est en tête du train, directement accroché à la locomotive et peut ainsi au besoin être détaché rapidement et remorqué seul vers un poste d'observation favorable.



L'INTÉRIEUR DU WAGON A MUNITIONS DU TRAIN-BATTERIE

L'approvisionnement complet est de 64 obus, pesant chacun 100 kilogrammes. Pendant le transport, ces projectiles reposent horizontalement sur des casiers, où ils sont maintenus dans tous les sens. Un bras articulé et muni d'un palan les amène, au moment du tir, à l'entrée de deux gouttières allant des extrémités du wagon aux deux affûts.

qu'elle puisse être facilement supportée par le truck et la voie ferrée.

De plus, la plate-forme du truck comporte deux volets latéraux articulés dont les extrémités s'appuient par des vis calantes sur de larges semelles métalliques reposant sur le sol : ce dispositif est destiné à augmenter la stabilité transversale de l'ensemble pendant les tirs effectués perpendiculairement à la voie. En outre, des griffes d'agrafage amarrent, pendant le feu, les trucks sur les rails.

Les projectiles sont transportés jusqu'à la culasse de la pièce par un chariot de chargement roulant sur la plate-forme, qui porte des rails circulaires concentriques à l'affût. Ce chariot reçoit l'obus d'une gouttière située sur la plate-forme vis-à-vis du wagon à munitions, et la mène à l'arrière de la bouche à feu.

Le wagon à munitions est placé dans le train entre les deux affûts-trucks et peut facilement alimenter les deux pièces. L'intérieur en est aménagé pour maintenir dans tous les sens, pendant les déplacements, les projectiles qui reposent horizontalement sur leurs supports et qu'on peut atteindre aisément à l'aide d'un bras articulé et muni d'un palan.

Le wagon à personnel est généralement placé dans le train-batterie près de la locomotive, ce qui permet au besoin de dételer plus facilement les autres voitures quand on veut opérer une reconnaissance rapide ou gagner un point d'observation plus avantageux.

L'observatoire porté par ce wagon se compose de deux tubes mobiles coulissant l'un dans l'autre et d'un tube fixe assemblé au plan supérieur et au châssis de la voiture. Le plus petit de ces tubes porte à sa partie supérieure une plateforme destinée à l'observateur qui communique avec le personnel du wagon à l'aide d'un porte-voix. La manœuvre des tubes se fait au moyen d'un treuil manœuvré à bras d'homme dans l'intérieur du wagon.

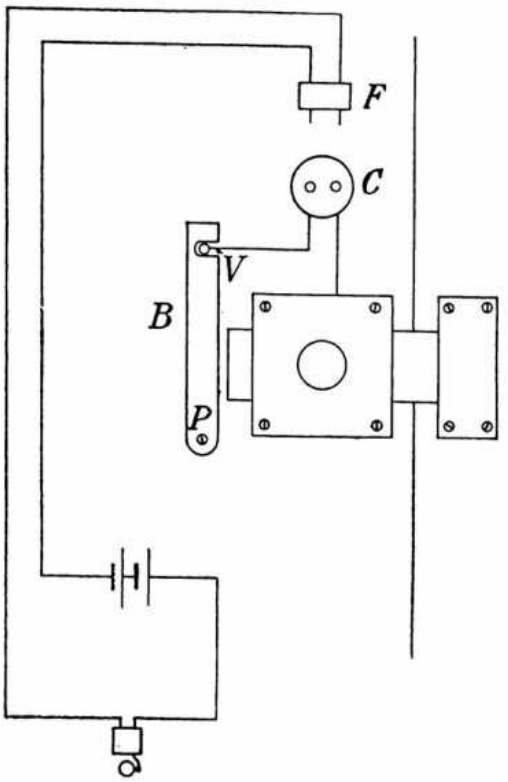
Les deux pièces du calibre de 20 cm ont une longueur de 3 m et lancent des projectiles de 100 kg à la vitesse initiale de 425 m par seconde.

L'ensemble du train avec des munitions pour 64 coups et un personnel de 35 hommes, pèse environ 11 tonnes 5; une seule locomotive peut donc le remorquer à bonne vitesse.

MONTAGE ÉLECTRIQUE POUR VERROU DE SURETÉ

Même les verrous dits « de sûreté » peuvent être ouverts par un cambrioleur adroit. Un de nos lecteurs, M. Thirion, nous indique le moyen d'augmenter les garanties qu'offre ce système de fermeture, grâce à un signal électrique qui donne l'alarme dès qu'un visiteur indélicat cherche à forcer le verrou.

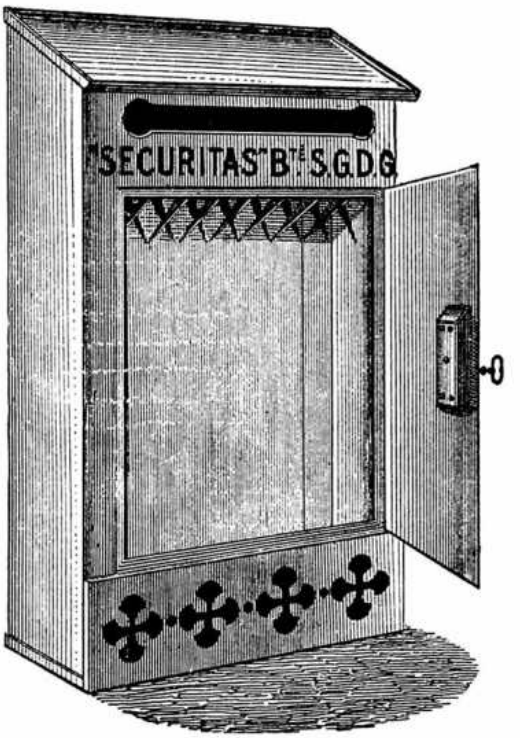
Dans le panneau de la porte, on monte sur un pivot P une forte pièce métallique B, et on fixe en V une vis. Le verrou étant fermé, on fait tourner la barrette B pour l'amener en contact avec la vis V par une échancrure pratiquée latéralement vers son extrémité mobile. On maintient la barre dans cette position à l'aide d'un écrou à oreilles.



La vis et la serrure sont respectivement reliées en permanence aux deux bornes d'une prise de courant C posée sur la porte. La fiche de cette prise, d'autre part, est intercalée dans le circuit d'une pile et d'une sonnerie à trembleur.

Lorsque la fiche est mise en place, le circuit n'est plus interrompu qu'entre la barre B et le pène du verrou. Si alors on essaie par un moyen quelconque d'ouvrir le verrou, lorsque le pène vient en contact avec la barrette, non seulement il rencontre une résistance qui l'empêche de reculer davantage, mais encore il ferme le circuit de la sonnerie qui se met à fonctionner, avertissant ainsi du danger.

ON NE VIDERA PLUS VOTRE BOITE AUX LETTRES



Lorsque l'on habite la campagne on place à la porte de son jardin une boîte aux lettres et... l'on a quelquefois la désagréable surprise de constater que, sans que cette boîte ait subi de détérioration, les lettres qu'elle contenait ont été volées. Soit avec la main, soit au moyen d'un crochet, le courrier a été retiré de la boîte par l'orifice d'entrée.

La nouvelle boîte aux lettres dont nous donnons le croquis évite ce désagrément; elle est semblable aux boîtes ordinaires par son aspect extérieur, mais elle est munie à l'intérieur d'une rangée de pointes placées un peu au-dessous de l'ouverture par laquelle on introduit les lettres. Ces pointes sont disposées de façon à ne laisser passer les lettres que dans un sens, celui de l'entrée.

LES CLASSIQUES DE LA SCIENCE

LE CHIMISTE LAVOISIER

(1743-1794)

Né à Paris, en 1743, Lavoisier fut, comme beaucoup de ses contemporains, un brillant élève du collège Mazarin où il prit un goût très vif pour les sciences.

Il eut comme maître de Lacaille pour les mathématiques et l'astronomie, Rouelle pour la chimie et Bernard de Jussieu pour la botanique. Dès 1766, à l'âge de vingt-trois ans, il reçut une médaille d'or de l'Académie des Sciences pour un essai sur le meilleur moyen d'éclairer une grande ville; il étudia successivement dans de nombreux mémoires l'analyse du gypse, la foudre, l'aurore, la congélation. Il réfuta notamment la croyance alors reçue que l'eau peut être convertie en terre par des distillations successivement répétées. Nommé chimiste adjoint à l'Académie, il rédigea en cette qualité de nombreux rapports sur la théorie des couleurs, sur le mesmérisme et sur la baguette divinatoire. En 1768, il entra dans le corps des fermiers généraux, d'abord en qualité d'adjoint, puis de membre titulaire.

LE CHIMISTE LAVOISIER

Comme régisseur des poudres, il eut l'occasion d'en perfectionner la fabrication et d'augmenter la production du salpêtre, tout en supprimant les visites vexatoires des caves appartenant aux particuliers, où les agents des poudres recherchaient le salpêtre.

L'activité de Lavoisier se manifesta dans toutes les branches de la science. Membre du Comité d'Agriculture, il établit des stations d'essais et la ferme modèle de Fréchine. En 1787, à l'Assemblée provinciale d'Orléans, il préconisa la création de caisses d'épargne, de sociétés d'assurance, de canaux, d'ateliers populaires.

Ses opinions ont été exposées dans un rapport célèbre sur la richesse territoriale de la France. Il fut nommé, en 1790, secrétaire et trésorier de la Commission chargée de réaliser l'uniformité des poids et mesures.

La suppression des fermiers généraux en 1791 marqua pour Lavoisier le début d'une série de persécutions qui ne devaient finir qu'à sa mort. On l'attaqua au sujet de la manière dont il administrait la régie des poudres. Marat l'accusa dans son journal *l'Ami du peuple* d'avoir emprisonné Paris et d'y avoir empêché la circulation de l'air en suggérant la construction d'un mur d'enceinte. La Convention accusait l'Académie d'incivisme; bien qu'elle eût chargé ce corps savant de prendre les mesures nécessaires pour appliquer le décret rendu au sujet de l'uniformisation des poids et mesures, elle le supprima une semaine plus tard, à l'instigation de Fourcroy.

Les anciens fermiers généraux furent arrêtés en novembre 1792, sur l'avis du Comité de salut public dont Guyton de Morveau et Fourcroy faisaient partie; les noms de Lavoisier et des autres fermiers généraux furent rayés de la liste des membres du comité des poids et mesures. Le 2 mai 1794, Lavoisier et ses collègues furent renvoyés devant le Tribunal révolutionnaire sur la proposition de Dupin, ancien fermier général. Ils furent condamnés à mort huit jours après et exécutés le 8 mai. A une pétition présentée en faveur de Lavoisier le président du tribunal révolutionnaire fit cette réponse célèbre : « La République n'a pas besoin de savants. »

« Il ne leur a fallu, dit Lagrange, qu'un moment « pour faire tomber cette tête, et cent années peut-« être ne suffiront pas pour en reproduire une « semblable. »

Le nom de Lavoisier est associé à des découvertes qui l'ont rendu immortel. Il renversa la célèbre théorie du phlogistique et établit la composition réelle de l'air et de l'eau. Il posa en principe que le poids d'un corps composé est égal à la somme des poids de ses éléments. Ce sont ces principes, découverts par Lavoisier, qui ont fait passer la ténébreuse alchimie au rang de véritable science.

LA COMPOSITION DE L'EAU

Par LAVOISIER

Y a-t-il plusieurs espèces d'airs inflammables? Ou bien celui que nous obtenons est-il toujours le même, plus ou moins altéré par l'union de différentes substances qu'il est susceptible de dissoudre? C'est une question que je n'entreprendrai pas de résoudre dans ce moment; il me suffira de dire que l'air inflammable dont j'entends parler dans ce mémoire est celui qu'on obtient, soit de la décomposition de l'eau par le fer seul, soit de la dissolution du fer et du zinc dans les acides vitriolique et marin; comme il paraît prouvé que, dans tous les cas, cet air vient originairement de l'eau, je l'appellerai, lorsqu'il se présentera dans l'état aériforme, *air inflammable aqueux* (1) et lorsqu'il sera engagé dans quelque combinaison, principe inflammable aqueux. La suite de ce mémoire éclaircira ce que ce premier énoncé peut présenter d'obscur. Cet air pèse douze fois et demie moins que l'air commun lorsqu'il est porté au dernier degré de pureté dont il est susceptible, c'est au moins ce qui résulte des expériences que nous avons faites en commun, M. Meusnier et moi, et qui sont imprimées dans ce volume; mais il est souvent mêlé d'air fixe, ou acide charbonneux dont il est difficile de séparer les dernières portions; plus souvent encore il tient de la substance charbonneuse en dissolution et sa pesanteur spécifique en est considérablement augmentée.

Si on brûle ensemble, sous une cloche de verre, au moyen des caisses pneumatiques que j'ai décrites dans un mémoire particulier, un peu moins de deux parties d'air inflammable aqueux contre une d'air vital, en supposant que l'un et l'autre soient parfaitement purs, la totalité des deux airs est absorbée, et l'on trouve, à la surface du mercure sur lequel se fait cette expérience, une quantité d'eau égale en poids à celui des deux airs qu'on a employés: je suppose, comme je l'ai dit, que les deux airs soient parfaitement purs (et c'est une condition, il est vrai, difficile à obtenir); mais, dans le cas de mélange, il y a un résidu plus ou moins considérable, et il y a, dans le poids de l'eau qui s'est formée, un *déficit* égal à celui de ce résidu.

L'eau que l'on obtient par ce procédé est parfaitement pure et dans l'état d'eau distillée; quelquefois elle est imprégnée d'une légère portion d'air fixe, et c'est une preuve alors, ou que l'air inflammable aqueux tenait de la substance charbonneuse en dissolution, ou que l'un des deux airs était mélangé d'air fixe.

Tel est, en général, le résultat de la combustion de l'air vital et de l'air inflammable, mais, comme on a voulu élever quelques doutes sur l'antériorité de cette découverte, je me crois obligé d'entrer quand quelques détails sur la suite des expériences qui m'y ont conduit. Les premières tentatives qui aient été faites pour déterminer la nature du résultat de la combustion de l'air inflammable, remontent à 1776 ou 1777. A cette époque, M. Macquer, ayant présenté une soucoupe de porcelaine blanche à la flamme de l'air inflammable qui brûlait tranquillement à l'orifice d'une bouteille, observa que cette flamme n'était accompagnée d'aucune fumée fuligineuse; il trouva seulement la soucoupe mouillée de gouttelettes assez sensibles d'une liqueur blanche comme de l'eau et qu'il a reconnu pour de l'eau pure.

Je n'eus pas connaissance alors de l'expérience de M. Macquer, et j'étais dans l'opinion que l'air inflammable, en brûlant, devait donner de l'acide vitriolique ou de l'acide sulfureux. M. Becquet au contraire, pensait qu'il en devait résulter de l'air fixe. Pour éclaircir nos doutes, nous remplîmes au mois de septembre 1777, M. Becquet et moi, d'air inflammable obtenu par la dissolution du fer dans l'acide vitriolique, une bouteille de cinq à six pintes; nous la retournâmes, l'ouverture en haut, et, pendant que l'un de nous allumait l'air avec une bougie à l'orifice de la bouteille, l'autre y versa très promptement à travers la flamme même deux onces de chaux; l'air brûla d'abord paisiblement à l'ouverture du goulot qui était fort large; ensuite, la flamme descendit dans l'intérieur de la bouteille et elle s'y conserva encore quelques instants.

Pendant tout le temps que la combustion dura, nous ne cessâmes d'agiter l'eau de chaux et de la promener dans la bouteille afin de la mettre, le plus qu'il serait possible, en contact avec la flamme, mais la chaux ne fut point précipitée, en sorte que nous reconnûmes évidemment que le résultat de la combustion de l'air inflammable et de

(1) L'hydrogène.

l'air atmosphérique n'était point de l'air fixe.

Cette expérience qui détruisait l'opinion de M. Becquet, ne suffisait pas pour établir la mienne; j'étais, en conséquence, curieux de la répéter et d'en varier les circonstances de manière à la confirmer ou à la détruire. Ce fut dans l'hiver de 1781 à 1782 que je m'en occupai et M. Gingembre, déjà connu de l'Académie, voulut bien être mon coopérateur, pour une expérience qu'il m'était impossible de faire seul.

Nous prîmes une bouteille de six pintes que nous remplîmes d'air inflammable, nous l'allumâmes très promptement et nous y versâmes en même temps deux onces d'eau de chaux. Aussitôt, nous bouchâmes la bouteille avec un bouchon de liège traversé d'un tube de cuivre terminé en pointe et qui correspondait par un tuyau flexible avec une caisse pneumatique remplie d'air vital.

Le bouchon ayant interrompu le contact de l'air inflammable et de l'air de l'atmosphère, la surface de l'air inflammable cessa de brûler mais il se forma à l'extrémité du tube de cuivre, dans l'intérieur de la bouteille, un beau dard de flamme très brillant et nous vîmes avec beaucoup de plaisir l'air vital brûler dans l'air inflammable de la même manière et avec les mêmes circonstances que l'air inflammable brûle dans l'air vital. Nous continuâmes assez longtemps cette combustion en agitant l'eau de chaux et en la promenant dans la bouteille, sans qu'elle donnât la moindre apparence de précipitation. Enfin une légère détonation qui se fit et que nous attribuâmes à quelque portion d'air commun qui sans doute était rentré, éteignit la flamme et mit fin à l'expérience.

Nous répétâmes deux fois cette expérience en substituant à l'eau de chaux dans l'une de l'eau distillée, dans l'autre de l'alcali affaibli; l'eau après la combustion se trouva aussi pure qu'auparavant; elle ne donna aucun signe d'acidité et la liqueur alcaline était précisément dans le même état qu'elle était avant l'expérience.

Ces résultats me surprirent d'autant plus que j'avais antérieurement reconnu que dans toute combustion il se formait un acide, que cet acide était l'acide vitriolique si l'on brûlait du soufre, l'acide phosphorique si l'on brûlait du phosphore, l'air fixe si l'on brûlait du charbon et que l'analogie m'avait porté invinciblement à conclure que la combustion de l'air inflammable devait également produire un acide.

Cependant, rien ne s'anéantit dans les expériences; la seule matière du son, de la chaleur et de la lumière a la propriété de passer à travers les pores des vaisseaux; les deux airs qui sont des corps pesants ne pouvaient donc avoir disparu; ils ne pouvaient êtres anéantis, de là la nécessité de faire les expériences avec plus d'exactitude et plus en grand. Je fis construire en conséquence, une seconde caisse pneumatique afin que l'une fournissant l'air inflammable, l'autre l'air vital, on pût continuer plus longtemps la combustion; au lieu d'un simple ajutoir de cuivre, j'en fis faire un double destiné à conduire les deux airs; des robinets adaptés à chacune donnaient la facilité de ménager à volonté les quantités d'air; ces deux ajutages ou plutôt ce double ajutage car ils n'en formaient qu'un à deux tuyaux, s'appliquait à frottement à la tubulure supérieure de la cloche où devait se faire l'expérience; il avait été usé dessus de la même manière qu'on use un bouchon de cristal pour l'ajuster à un flacon.

Ce fut le 24 juin 1783 que nous fîmes cette expérience, M. de Laplace et moi, en présence de MM. le Roi, de Vandermonde, de plusieurs autres académiciens et de M. Blagden, aujourd'hui secrétaire de la Société Royale de Londres: ce dernier, nous apprit que M. Cavendish avait déjà essayé à Londres de brûler de l'air inflammable dans des vaisseaux fermés et qu'il avait obtenu une quantité d'eau très sensible.

Nous commençâmes d'abord à chercher, par voie de tâtonnement, quelle devait être l'ouverture de nos robinets pour fournir la juste proportion des deux airs; nous y parvînmes aisément en observant la couleur et l'éclat du dard de flamme qui se formait au bout de l'ajutoir; la juste proportion des deux airs donnait la flamme la plus lumineuse et la plus belle. Ce premier point trouvé, nous introduisîmes l'ajutoir dans la tubulure de la cloche, laquelle était plongée sur du mercure, et nous laissâmes brûler les airs jusqu'à ce que nous ayons épuisé la provision que nous en avions faite: dès les premiers instants, nous vîmes les parois de la cloche s'obscurcir et se couvrir de vapeurs; bientôt elles se rassemblèrent en gouttes, et ruisselèrent de toutes parts sur le mercure, et, en quinze ou vingt minutes, sa surface s'en trouva couverte. L'embarras était de rassembler cette eau; mais nous y parvînmes aisément en passant une assiette sous la cloche sans la sortir du mercure, et en versant ensuite l'eau et le mercure dans un entonnoir de verre: en laissant ensuite couler le mercure, l'eau se trouva réunie dans le tube

de l'entonnoir, elle pesait un peu moins de 5 grains.

Cette eau, scumise à toutes les épreuves qu'on put imaginer, parut aussi pure que l'eau distillée: elle ne rougissait nullement la teinture de tournesol; elle ne verdissait pas le sirop de violettes; elle ne précipitait pas l'eau de chaux; enfin, par tous les réactifs connus, on ne put y découvrir le moindre indice de mélange.

Comme les deux airs étaient conduits des caisses pneumatiques à la cloche par des tuyaux flexibles de cuir, et qu'ils n'étaient pas absolument imperméables à l'air, il ne nous a pas été possible de nous assurer de la quantité exacte des deux airs dont nous avions ainsi opéré la combustion; mais comme il n'est pas moins vrai en physique qu'en géométrie que le tout est égal à ses parties, de ce que nous avions obtenu de l'eau pure dans cette expérience sans aucun autre résidu, nous nous sommes crus en droit d'en conclure que le poids de cette eau était égal à celui des deux airs qui avaient servi à la former. On ne pourrait faire qu'une objection raisonnable contre cette conclusion : en admettant que l'eau qui s'était formée était égale en poids aux deux airs, c'était supposer que la matière de la chaleur et de la lumière qui se dégage en grande abondance dans cette opération et qui passe à travers les pores des vaisseaux, n'avait pas de pesanteur : or on pouvait regarder cette supposition comme gratuite. Je me suis donc trouvé engagé dans cette question importante, savoir si la matière de la chaleur et de la lumière a une pesanteur sensible et appréciable dans les expériences physiques, et j'ai été déterminé pour la négative, d'après des faits qui me paraissent très concluants.

Nous prîmes en conséquence, M. Meusnier et moi, un canon de fusil dont on avait ôté la culasse, c'est-à-dire qui était ouvert par les deux bouts; comme nous le destinions à éprouver un grand degré de chaleur, pour éviter la calcination extérieure, nous le recouvrîmes en dehors, dans toute sa région moyenne, avec deux couches de fils de fer tournés en spirale, et appliquâmes par-dessus une couche d'un lut formé avec de la terre grasse, du sable et de la poudre de charbon; nous fîmes passer ce canon à travers un fourneau, en l'inclinant de quelques degrés avec l'horizon, afin de donner à l'eau une pente suffisante pour la déterminer à couler; un entonnoir de fer blanc dont la queue était garnie d'un robinet, s'ajustait et se lutait solidement à l'extrémité la plus élevée du canon, tandis que l'extrémité inférieure répondait à un serpentin d'étain; enfin au bas du serpentin était luté un flacon tubulé, destiné à recevoir la liqueur qui pourrait s'écouler, et en même temps à transmettre par un tuyau adapté et luté à la tubulure les produits aériformes dans l'appareil pneumatochimique. Comme les canons de fusil sont rarement assez longs pour ce genre d'expériences, nous avons souvent été obligés d'y faire ajouter des bouts de tuyau de cuivre jaune brasé; et comme il n'y a que le milieu du canon qui supporte l'ardeur du feu dans ces expériences, la chaleur, dans l'endroit des soudures, n'était pas assez forte pour qu'elles en souffrissent.

Cet appareil nous a donné lieu de faire les observations qui suivent : si, lorsque le canon de fusil est rouge et incandescent, on y laisse couler de l'eau goutte à goutte et en très petite quantité, elle s'y décompose en entier, et il n'en ressort aucune portion par l'ouverture inférieure du canon; le principe oxygène de l'eau se combine avec le fer et le calcine; en même temps le principe inflammable aqueux, devenu libre, passe dans l'état aériforme, et avec une pesanteur spécifique qui est environ de deux vingt-cinquièmes de l'air commun. Dans le commencement de l'expérience, la production d'air inflammable est très rapide; elle se ralentit bientôt ensuite, et elle arrive à une uniformité qui dure pendant plusieurs heures; enfin, au bout de huit à dix heures, plus ou moins, suivant l'épaisseur du canon, le passage de l'air inflammable se ralentit et l'eau finit par ressortir en totalité du canon, comme elle y était entrée, sans se décomposer. Si cette opération a été poussée jusqu'au bout, toute la substance du fer qui formait le canon de fusil se trouve convertie en une substance noire brillante, cristallisée en facettes comme la mine de fer spéculaire; cette substance est fragile et cassante, médiocrement attirable à l'aimant; on peut la réduire en poudre dans un mortier, et elle ne diffère alors en rien de ce qu'on désigne, en chimie et en pharmacie, sous le nom d'*éthiops martial* ; cette matière occupe un volume beaucoup plus considérable que le fer qui a servi à la former ; le canon de fusil se trouve en conséquence augmenté d'épaisseur, et son diamètre intérieur considérablement diminué. Le fer, dans cette expérience, acquiert une augmentation de poids de 25 à 30 livres par quintal.

M. CH.-ED. GUILLAUME — NOTICE BIOGRAPHIQUE

M. Guillaume est né à Fleurier (Suisse) en 1861. Après avoir achevé ses études à l'Ecole Polytechnique Fédérale, il fut appelé, en 1884, au Bureau International des Poids et Mesures, qu'il n'a pas quitté depuis, et où il remplit depuis plusieurs années les fonctions de directeur-adjoint.

Pendant les trente années qu'il a passées dans ce sanctuaire de la précision, il entreprit et mena à bon terme un grand nombre de travaux importants, qui le font compter parmi l'élite des physiciens contemporains.

C'est ainsi que ses études thermométriques l'ont conduit à définir les meilleures conditions d'emploi du thermomètre à mercure, et à les codifier dans son *Traité de Thermométrie* qui fait autorité en la matière.

Ses qualités de patience et de méticuleuse exactitude s'exercèrent également dans l'étude des mètres étalons distribués aux Etats adhérents à la Convention du mètre et dans la détermination de la masse du décimètre cube d'eau, qui lui coûta sept à huit ans d'un labeur assidu.

Plus tard, pour aider aux progrès de la métrologie, il fit des recherches sur les alliages peu dilatables, et fut ainsi conduit à la découverte d'un acier au nickel qu'il appela *invar* pour caractériser la petitesse de ses variations de longueur avec la température.

M. CH.-ED. GUILLAUME
Directeur-adjoint du bureau international des Poids et Mesures.

En dehors de leur usage dans la construction des étalons de mesure, les aciers au nickel ont permis à M. Guillaume d'établir un nouveau type de chronomètres compensés, dont le ressort spiral est en *invar*, et de remplacer le platine des lampes électriques à incandescence par un alliage possédant le même coefficient de dilatation que le verre. L'ensemble de ces applications a été exposé par leur inventeur dans un important ouvrage : *Les aciers au nickel.*

On doit, en outre, à M. Guillaume un ouvrage sur les rayons X, publié peu après la découverte de Rœntgen, une *Initiation à la mécanique* et une remarquable traduction de l'ouvrage de Boys : *Bulles de savon.*

Ce physicien éminent a porté ses efforts sur d'autres questions encore appartenant au domaine alors peu connu de l'aéronautique. Il a fait un certain nombre d'ascensions scientifiques ayant notamment pour but de résoudre le difficile et important problème du point en ballon. C'est à ce titre qu'il fut nommé président de la Commission permanente d'aéronautique à la tête de laquelle il remplaça le colonel Renard.

Le système métrique a eu peu d'apôtres plus influents et plus zélés que M. Guillaume qui a consacré le meilleur de son activité à en favoriser l'expansion. La plupart des études et des travaux de ce physicien ont trait à des questions relatives aux Poids et Mesures.

M. Ch.-Ed. Guillaume est officier de la Légion d'honneur correspondant de l'Institut de France.

Au Congrès international de Physique de 1900, il remplit les fonctions de secrétaire général pour la section étrangère.

Il fut élu, en 1913, président de la Société Française de Physique. Au moment de quitter, il y a quelques semaines, ce poste hautement honorifique qui a été confié, pour l'année 1914, à M. le général Bourgeois, M. Guillaume a prononcé une intéressante allocution sur les travaux de la Société pendant la durée de son mandat. Nous reproduisons dans les pages qui suivent un passage de ce discours.

LES ÉVOLUTIONS DES THÉORIES DE LA PHYSIQUE

A l'école, nous avons cherché à meubler notre esprit de tout ce qui semblait alors immuable et devait constituer pour nous l'inattaquable trésor de science dans lequel nous pourrions puiser notre vie durant. Des détails nouveaux viendraient certainement achever de remplir les cadres existants, mais ces cadres eux-mêmes subsisteraient. Or, ils se sont disloqués, et les faits, déjà connus, ont été agglomérés de nouvelle sorte avec ceux que de récents travaux avaient mis au jour. Nous avons fait l'effort nécessaire pour saisir ces ensembles plus satisfaisants, et nous en avons éprouvé un réel bien-être. Puis il a fallu changer encore; alors, la réceptivité peut-être amoindrie, peut-être aussi le souci d'occupations professionnelles absorbantes nous ont tenus plus éloignés de la mêlée des idées; nous sentant sur un terrain mouvant, au lieu du roc solide sur lequel nous avions cru pouvoir édifier notre monument de science, nous avons hésité, la foi nous a manqué; nous avons laissé à l'avant-garde du progrès ceux que n'avaient pas fatigués les luttes antérieures.

Tel est, à moins qu'ils ne soient eux-mêmes les conducteurs de la pensée, le sentiment dont se sentent envahis beaucoup de ceux, parmi les physiciens de notre temps, qui ne sont plus très jeunes. Ce sentiment est fort éloigné de la désespérance. Au contraire, ils applaudissent à l'apparition de toute idée nouvelle, de laquelle ils espèrent un progrès; mais ils n'en sont plus imprégnés comme ils le furent, autrefois, à l'éveil de leur pensée scientifique.

Les programmes officiels restent forcément en arrière de la ligne de front, et la distance augmente à mesure qu'on descend des classes supérieures vers les classes élémentaires. A une époque où, déjà, les maîtres d'alors parachevaient, par de belles études d'optique cristalline, la grande œuvre de Fresnel, le premier traité de Physique que j'eus entre les mains, en une édition qui, sans doute, s'épuisait, enseignait encore la théorie émissioniste de la lumière. Mais, entre temps, la théorie ondulatoire était devenue orthodoxe, et je dus acquérir la nouvelle édition. Je sus, dès cette époque, que les idées peuvent se modifier. Mais il s'agissait d'oscillations à très longue période. Newton avait disparu depuis un siècle et demi, et, comme il ne pouvait dans l'esprit de chacun exister que deux théories, au sujet desquelles on avait bataillé pendant deux siècles, il était clair qu'on tenait désormais la seule bonne.

En qualifiant de fluides la chaleur et l'électricité, on n'énonçait pas beaucoup plus que ce fait, l'une et l'autre s'écoule. On a dit que l'éther avait été inventé afin qu'on possédât un sujet au verbe *onduler;* avec plus de raison encore, on pourrait dire que le mot *fluide* n'est pas autre chose que le sujet du verbe *couler*.

Pour la chaleur et l'électricité, l'expression générique était donc, peut-on dire, positive. Mais cette expression. qui les assimilait à des liquides ou à des gaz, avait, pour les élèves, et probablement aussi pour la plupart des maîtres, un sens plus concret, celui d'une réalité tangible.

L'intelligence du principe de la conservation de l'énergie donna, aux physiciens de ma génération, l'une de leurs premières visions de science. Le principe de Carnot, bien que formulé antérieurement, était, en général, assez mal compris; il tenait dans une formule qui, pour beaucoup, avait une portée très limitée; c'est plus tard seulement qu'il devait revêtir toute son ampleur.

En électrodynamique, la France avait été initiatrice avec Ampère et Arago; l'Allemagne avait eu Gauss, Weber et Neumann, pour élargir l'œuvre des fondateurs, et leurs idées pénétraient un enseignement dont l'œuvre de Fara-

day et de Maxwell restait encore exclue. Il fallut l'éclatante expérience de Hertz pour opérer, dans nos idées, la révolution préparée par le grand physicien de Cambridge. On comprit alors qu'un pont avait été jeté, qu'une route royale avait été ouverte entre les disciplines, jusque-là distinctes, de la lumière et de l'électricité. L'identité de nature des ondes lumineuses et des ondes électriques s'imposa peu à peu à la jeune génération d'alors, tandis que nos aînés disaient (je m'en souviens fort bien) : « nous finirons peut-être par croire qu'il en est vraiment ainsi ».

A l'époque où Righi, Lebedef et d'autres physiciens, réalisant de plus hautes fréquences, achevaient de rendre évidentes les analogies, les *Reststrahlen* de Rubens permettaient d'étendre le spectre d'origine moléculaire, et de révéler, pour les ondes lumineuses, les phénomènes de résonnance restés jusque-là propres aux ondes d'origine électrique. Pour nos plus jeunes collègues, l'idée de l'identité n'a jamais fait l'ombre d'un doute ; ils n'en ont pas connu d'autre.

Jusqu'au moment où se révéla toute l'importance des phénomènes extérieurs au conducteur, l'attention avait été surtout concentrée sur ce qui se passe dans les conducteurs. Par un brusque revirement, on voulut dès lors ne plus voir que le champ extérieur, et, comme on pouvait s'y attendre, il y eut quelques exagérations. Les idées de Poynting, parfaitement saines en elles-mêmes, prirent une prépondérance trop exclusive. Le conducteur fut considéré par beaucoup comme négligeable, et il était de mauvais goût, il y a vingt ans, d'insister sur un détail aussi matériel. Pourtant, on ne pouvait ignorer complètement des relations telles que celle de Wiedemann et Frantz, entre les conductivités électriques et calorifiques des divers métaux.

La révélation des ondes électriques avait étendu à l'infini, dans un sens, la cinématique continue du spectre. L'étude des positions des raies spectrales faisaient connaître la cinématique discontinue, dont la loi de Balmer permettait de pressentir tout l'intérêt. Le matériel expérimental accumulé grâce au labeur d'une pléiade d'habiles physiciens constitue, dans ce domaine, un élément de tout premier ordre pour l'examen des théories qui sont aujourd'hui à l'avant-garde du mouvement des idées en physique.

Notre connaissance de l'énergétique du spectre reçut de l'Ecole allemande une vigoureuse impulsion. Il y a vingt ans, ses lois passaient pour à peu près indéchiffrables; ce fut seulement la considération, empruntée à Poisson, du radiateur intégral, qui, ramenant le rayonnement à un cas théorique, a permis de formuler des lois simples, probablement rigoureuses. Le rayonnement des corps réels, comparé à celui qu'établissent ces lois, fit connaître les domaines de leur résonnance moléculaire.

Mais ces phénomènes seraient restés un peu isolés si, d'un tout autre côté, de nouveaux horizons n'avaient été découverts. Il y a un quart de siècle, on discutait très sérieusement la question de la conductivité du vide. Celle du tube à gaz augmentant en même temps que la raréfaction, on en était venu à penser que la matière gazeuse est surtout une gêne au passage de l'électricité; et l'on expliquait la grande résistance des tubes à vide très poussé par une opposition à l'écoulement de l'électricité dans la couche de passage résident à la surface des conducteurs.

Que tout cela est loin de nous aujourd'hui ! Que nous sommes loin aussi des luttes entre l'Ecole allemande et l'Ecole anglaise, entre Goldstein et Crookes, mis d'accord par la découverte de Rœntgen, qu'avaient préparée les travaux de Lénard. Alors qu'on disputait encore sur la nature des rayons X, dans lesquels certains physiciens voulaient voir les mystérieuses ondes longitudinales, on vit surgir celle des découvertes modernes qui a le plus contribué à transformer nos conceptions. La radioactivité, à laquelle sont immortellement attachés les noms

d'Henri Becquerel, de Pierre Curie et de son admirable compagne, a jeté un lumineux rayonnement sur tant de doutes angoissants.

Alors, la théorie particulaire ou matérialiste revint au premier plan de nos préoccupations. Développée par l'illustre Lorentz, l'explication du phénomène de Zeeman se trouva dans les mêmes actions qui dévient les rayons α et β du radium. L'explication du mouvement brownien, qu'avait donnée M. Gouy, reçut, de M. Jean Perrin, les beaux développements que nous connaissons tous, et qui établirent la continuité entre les molécules et les particules visibles au microscope, et susceptibles d'une statistique directe. Ce fut un moment important dans l'ensemble des théories statistiques, dont Bernoulli, Maxwell, Boltzmann avaient jeté les fondations, que développèrent Lorentz, Smoluchowski, Langevin, et que scrute, à leur suite, toute la jeune école. Ces théories n'en sont déjà plus à chercher l'explication des faits connus; elles sont devenues, grâce à la notion de la fluctuation, un élément très précieux de découverte; et cette dernière notion qui achève de les réconcilier avec la thermodynamique classique, leur permet certainement de pousser plus loin les investigations.

L'étude du magnétisme a grossi le faisceau de preuves qui poussent de plus en plus vers la discontinuité.

Après bien des essais infructueux tentés par d'autres et par lui-même, l'infortuné Walter Ritz, enlevé à notre science au seuil d'une carrière qui déjà était glorieuse, avait décrit un mécanisme rendant compte de la distribution des raies spectrales : de petits aimants alignés, devant lesquels des électrons exécutent leurs évolutions. Ces aimants élémentaires, notre collègue Pierre Weiss a été amené, par une tout autre voie, à affirmer leur réalité. Après avoir établi la notion du champ moléculaire, il a annoncé l'existence du magnéton, ce constituant universel de la matière, qui, en donnant une explication rationnelle de tous les phénomènes magnétiques, crée le lien cherché entre eux et les phénomènes de l'optique.

Tant de difficultés victorieusement abordées devraient nous permettre maintenant un arrêt à mi-côte, en vue du sommet bientôt atteint. Mais plus on déblaie le terrain, plus il s'encombre de nouvelles embûches. La théorie de la relativité, qui en a déjoué plus d'une, en fait surgir d'imprévues. Après les grains de matière et les grains d'électricité ou de magnétisme, on a vu naître les *quanta*, ces grains d'énergie, indivisibles comme les atomes, dans le sens étymologique de ce mot.

Et, tandis qu'à leur tour ils lèvent des contradictions, ils en font éclater d'autres, que notre grand Poincaré lui-même, ce « cerveau consultant de la science humaine », déclarait constituer provisoirement d'insurmontables difficultés.

Dans ce continuel bouleversement des notions auxquelles on avait cru pouvoir s'arrêter hier, et qui, aujourd'hui, sont rendues au doute, que devient la théorie physique ?

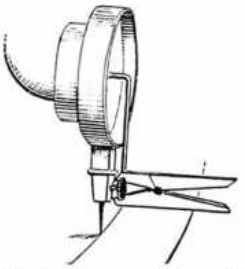
L'impeccable classicisme des philosophes du milieu du dernier siècle voulait que la théorie établît une relation de cause à effet, et que, la cause une fois découverte, toutes les conséquences s'en déduisissent sans ambiguïté. Dès lors, un seul fait bien constaté en dehors des prévisions devait faire crouler à tout jamais l'édifice laborieusement construit. Mais à l'école de Victor Cousin, s'est substituée, dans la pratique de la découverte, celle des philosophes anglais, qui craignent moins l'association d'idées disparates, Un artiste épris d'harmonie, un logicien scrupuleux, dédaignerait leur méthode; mais nous devons reconnaître qu'elle est fructueuse, et que, pour cette raison, elle constitue un bon outil de travail. C'est pourquoi nous ne rejetons plus les théories lorsqu'elles révèlent des contradictions internes. Nous les épuisons d'abord, et ne les abandonnons que devenues stériles.

Ch.-Ed. GUILLAUME.

QUELQUES PETITES INVENTIONS PLUS OU MOINS PRATIQUES

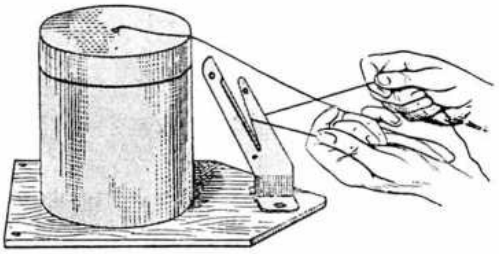
Une sourdine pour les phonographes.

Pour adoucir le son d'un phonographe, le mettre « en sourdine » on se sert parfois d'aiguilles en bois. On obtient paraît-il un bien meilleur résultat en fixant sur la tête de la vis qui assure le serrage de l'aiguille ou de la pointe de diamant, une épingle de bois. On pourrait ainsi reproduire plus exactement les sons des instruments à corde, tels que le violon et supprimer presque entièrement le nasillement qui donne plus ou moins, à tous les phonographes des voix de polichinelle.



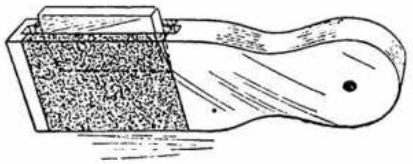
Un coupoir devant une boîte à ficelle

Un ingénieux fabricant a perfectionné ce dispositif, connu depuis longtemps, en fixant devant la boîte à ficelle un petit coupoir en acier. Au lieu de recourir à des ciseaux, que l'on change constamment de place et que l'on ne peut parfois retrouver au moment voulu, il suffit de passer la ficelle sur l'une des lames pour la couper.



Pour effiler la pointe d'un crayon.

On se sert couramment de papier de verre pour effiler la pointe d'un crayon. Voici le moyen de le disposer sur une planchette de façon à constituer un outil pratique que les dessinateurs utiliseront avec avantage.

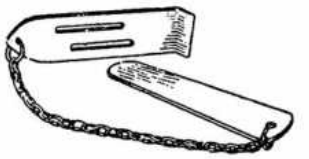


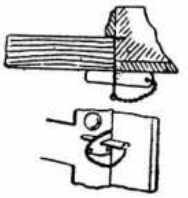
On découpe dans un morceau de bois de dix à quinze millimètres d'épaisseur, une planchette dont la forme est indiquée par la figure ci-jointe.

Sur l'un des côtés, on pratique une fente dans laquelle on enfonce une cale de forme prismatique qui maintient les extrémités du papier. Celui-ci entoure ainsi le support, sur laquelle on frotte le crayon.

Le loquet instantanément posé.

Si vous avez dans votre poche ce petit appareil, vous pourrez toujours bien fermer la porte de votre chambre même si cette porte n'est munie d'aucune serrure. Ce nouveau loquet est excessivement pratique, car il peut être posé instantanément et son efficacité est très grande. Il est constitué par une petite lame en acier percée de deux fentes et à laquelle est attachée, par une chaînette, une languette métallique.

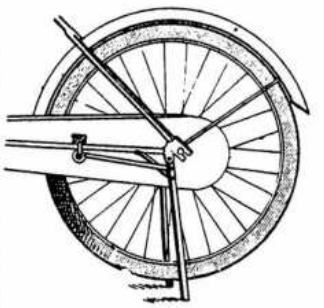




La lame se place dans le chambranle de la porte, comme l'indiquent clairement les figures ci-contre. La languette, traversant l'une ou l'autre des deux fentes de la plaque, assure à la porte une fermeture certaine.

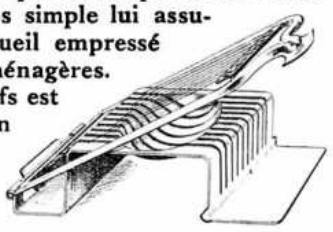
On n'enfourchera plus votre bicyclette.

Les cyclistes auront avantage à munir leur roue arrière d'un support. Un petit perfectionnement apporté dans le montage de ce support empêchera le vol de la bicyclette. Il suffit pour cela de braser ou de souder en équerre sur l'une des branches du support un axe terminé par un œil; dans cet œil d'abord, et ensuite dans un anneau brasé sur le cadre arrière, on passe le crochet d'un cadenas approprié



Un appareil pour couper les œufs durs

On vient de lancer dans le commerce un appareil qui découpe les œufs durs en tranches fines et régulières. Il est entièrement métallique; son prix modique et son fonctionnement très simple lui assureront un accueil empressé de la part des ménagères.

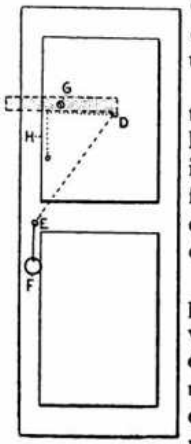


Ce coupe-œufs est constitué par un support en aluminium, comportant en son centre, une cavité dans laquelle on dispose l'œuf à couper, après en avoir enlevé la coquille.

Une sorte de grille, comportant dix fils d'acier bien tendus, est montée sur deux charnières. Il suffit de l'abaisser, pour faire pénétrer les fils dans l'œuf et le couper en morceaux d'égale épaisseur.

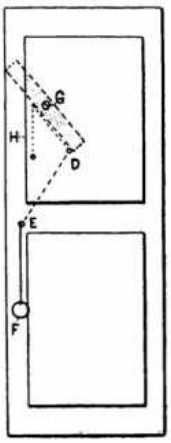
Une porte que l'on ferme sans serrure

Il arrive bien souvent que la mauvaise qualité des serrures de placards ne résiste pas à un usage fréquent.



Un de nos lecteurs, M. Gaston Jourdain, nous signale l'ingénieux dispositif qu'il a imaginé et qui permet de fermer toute porte de placard, sans clé ni serrure d'aucune sorte.

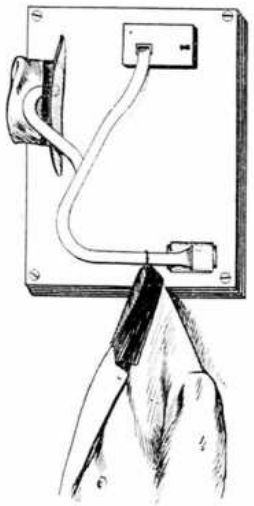
Sur la face intérieure de la porte, pivote à l'aide d'une vis *G*, une petite planchette, épaisse d'un centimètre environ. Un ressort élastique *H* est fixé d'une part sur la porte et de l'autre sur la planchette; une corde *D* attachée sur cette planchette, passe par un trou, au travers de la porte. Son extrémité est munie d'une petite boule de bois *F*.



Comme on le voit sur les figures ci-contre, il suffira de tirer sur la ficelle *D* pour ouvrir la porte; pour la fermer, on abandonnera la boule *F* et la planchette sera ramenée à sa position primitive, par l'action du ressort élastique.

Vêtements et chapeaux à l'abri du vol

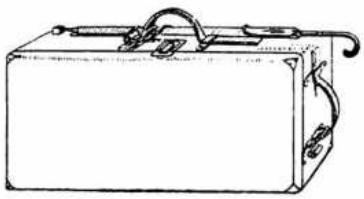
Une tige arquée est articulée sur la plaque support; son extrémité libre est terminée par un crochet qu'il suffit d'engager dans la serrure pour que celle-ci se ferme d'elle-même. On comprend sans peine le fonctionnement de ce dispositif: après avoir passé la patte sur la chaîne du vêtement à suspendre dans la tige arquée et engagé le crochet de la branche plate dans le ruban du chapeau, on pousse l'extrémité libre de la tige arquée dans la serrure, qui se ferme.



Il en résulte clairement qu'il n'est pas possible dès lors d'enlever le vêtement ou le chapeau sans ouvrir la serrure.

Une valise à double poignée

Les cartons à vêtements ou les simples valises sont généralement plus longs que hauts. Ils sont munis sur le côté supérieur d'une seule poignée fixe. Cette disposition n'est guère commode, surtout pour monter en voiture ou en descendre et aussi lorsque le voyageur, obligé de se tenir debout doit supporter à bout de bras tout le poids de son bagage.

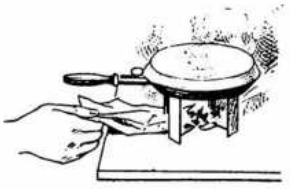


Un inventeur a fait récemment breveter une valise munie de deux poignées, l'une sur la paroi supérieure, et l'autre sur l'un des côtés. Ce système est compris de telle façon que lorsque l'une de ces poignées est utilisée, l'autre ne gêne pas, car elle s'aplatit, sans former aucune saillie.

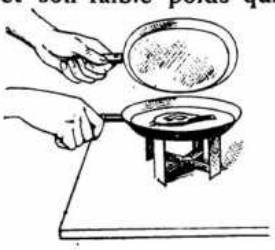
Ce résultat est obtenu en constituant les deux poignées par une seule et même courroie de cuir; il suffit de saisir l'une de ces poignées pour tendre l'autre. Des crochets disposés à la partie supérieure de la valise permettent d'y fixer un parapluie ou une canne.

Faites cuire un beefsteak avec un journal.

Un inventeur français a imaginé, récemment, une petite batterie de cuisine, grâce à laquelle on peut faire cuire un beefsteak en n'employant pour tout foyer que la flamme d'un journal embrasé.



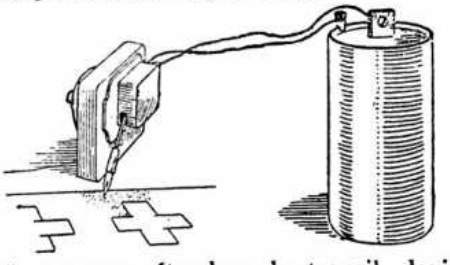
Ce système est très avantageux par la rapidité et l'économie puisqu'il permet d'obtenir la cuisson en quelques minutes. Vu ses qualités et son faible poids qui ne dépasse guère 400 grammes, son emploi sera très apprécié des chasseurs et des touristes.



L'appareil se compose de deux petits plats métalliques, munis chacun d'un manche, et qui s'appliquent exactement l'un sur l'autre. L'ensemble, contenant le beefsteak ou la côtelette à cuire est placé sur un petit support au-dessous duquel on fait brûler un journal. La chaleur dégagée par la flamme suffit pour rôtir la viande, grâce à la fermeture hermétique qui empêche la chaleur de s'échapper du récipient.

Le pointillé d'un dessin peut être fait électriquement.

On a souvent recours au pointillé pour ombrer certaines parties d'un schéma. Mais lorsque la surface qu'il s'agit de recouvrir



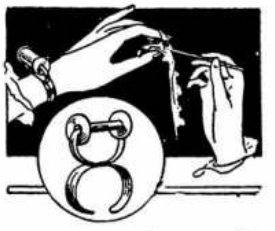
est un peu étendue, le travail devient ennuyeux et fatigant.

On a donc intérêt à établir un appareil qui, automatiquement, fera un aussi bon pointillé que le meilleur dessinateur. Il suffit de disposer d'une pile électrique, d'une vieille sonnette et d'un bouton à pression.

Le marteau du battant de la sonnette est remplacé par une douille métallique dans laquelle on fixe une plume très fine. La sonnerie est ensuite montée sur le circuit où on intercale également le bouton interrupteur qu'il suffit de pousser pour établir le courant.

Mesdames, fixez au poignet votre fil à crochet.

On sait que le travail au crochet exige un fil d'une continuité absolue. L'ouvrage est donc constamment relié à une bobine de fil, déroulée au fur et à mesure des besoins, et que l'habile ouvrière dispose le plus souvent sur ses genoux. Mais, bien souvent, cette bobine glisse et tombe, ou se déroule mal.



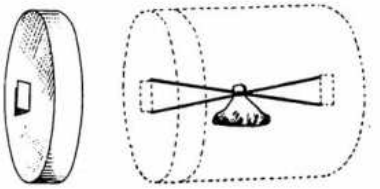
Pour remédier à cela, on a imaginé un petit support attaché au poignet, et qui permet au fil de se dévider facilement.

L'appareil, ainsi qu'on le voit sur la figure ci-contre, se compose d'une lame légère en acier, présentant la forme de deux demi-boucles accolées l'une à l'autre. La première boucle s'adapte au poignet et la seconde dans l'axe de la bobine de fil. La faible traction exercée par le travail du crochet suffit pour dérouler le fil.

Amusez vos bambins à peu de frais.

Découpez au centre de chacune des faces d'une boîte en carton ou en fer blanc munie d'un couvercle, une languette que vous rabattez extérieurement à angle droit. Prenez un élastique et fixez-le, en son milieu, autour

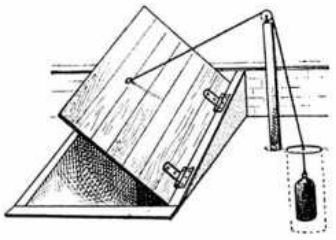
d'une petite masselotte de plomb. Après avoir retiré le couvercle de la boîte, passez une boucle de l'élastique autour de la languette du fond et l'autre autour de celle découpée dans le couvercle ; fermez ce dernier et rabattez les languettes contre les parois. Le jouet est terminé. Si vous le lancez en avant, il



roulera, mais le poids de la masselotte de plomb provoquera la torsion de l'élastique qui, en revenant à sa forme normale ramènera la boîte à son point de départ, au grand étonnement de bébé.

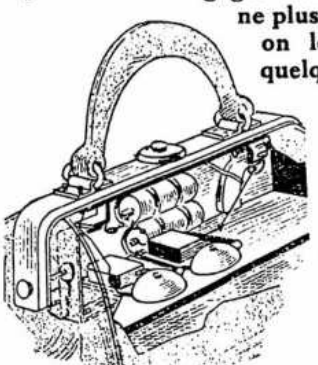
Une porte de cave que l'on relève sans effort.

Les portes de caves sont généralement lourdes et peu maniables. Le *Popular Mechanics de Chicago* signale le procédé suivant qui permet de relever une porte massive presque sans effort. Une corde, passant sur une poulie surmontant un poteau fiché en terre, est fixée d'une part au panneau et, d'autre part, à un contre-poids approprié. Ce contre-poids s'élève ou descend dans un petit puits dont l'orifice supérieur est obturé par un couvercle percé d'un trou pour le passage de la corde. Ainsi il est facile de soulever le panneau sans avoir à fournir un gros effort pour le relever.



Un détonateur placé dans votre valise la protégera contre les voleurs.

Lorsqu'on voyage en chemin de fer, il est bien ennuyeux de demeurer constamment auprès de ses bagages dans la crainte de ne plus les retrouver, si on les abandonnait quelques instants seulement. On est donc condamné à ne pouvoir circuler dans le couloir de la voiture, et à rester en place durant de longues heures.

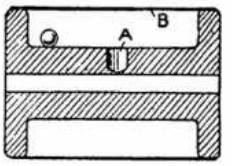


Les Américains, qui entreprennent souvent des voyages de grande durée, emportant avec eux de fortes sommes, ont songé à se protéger contre les voleurs, en munissant leurs sacs de puissants signaux d'alarme.

Notre gravure représente un de ces appareils disposé dans le sac d'un *paymaster*. Il suffit à celui-ci de pousser un simple bouton, pour être assuré que si quelqu'un touchait au bagage pendant son absence, il en serait aussitôt averti par deux sonnettes électriques et un revolver à répétition.

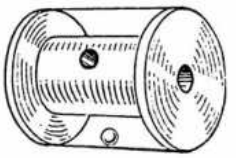
Un petit jouet américain que l'on peut construire soi-même.

Voici un jeu fort amusant, si l'on en croit le *Popular Mechanics de Chicago*, qui en recommande la pratique à ses lecteurs.



Au milieu du noyau d'une bobine, on creuse un petit trou, suffisamment large et profond, pour qu'une bille d'acier de deux millimètres environ de diamètre puisse s'y loger. Cette bille peut être remplacée par un simple plomb de chasse, qu'il est plus facile de se procurer.

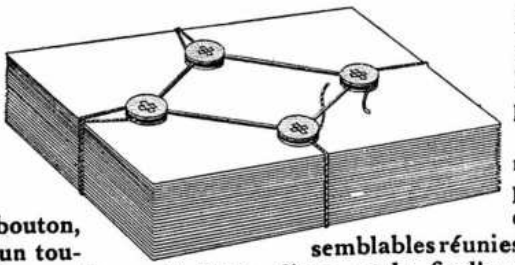
On recouvre entièrement la bobine par une feuille de celluloïd transparent que l'on colle sur les deux joues, de façon à former un cylindre fermé à ses deux extrémités. Auparavant, on enferme la bille à l'intérieur de l'appareil. L'enveloppe en celluloïd peut être remplacée par une pellicule photographique dont on aura enlevé la couche sensible. Le jeu consiste à placer la bille dans le trou; c'est, paraît-il, très passionnant. Essayez.....



Un nouveau mode d'empaquetage pour feuillets et enveloppes.

Quand l'on veut grouper plusieurs documents ou réunir des fiches en paquets, on es entoure avec une ficelle, dont on noue les extrémités. Si l'on doit consulter souvent ces papiers, il faut donc à chaque fois détacher ou couper les ficelles, ce qui est long ou peu économique.

Un inventeur a fait breveter récemment un dispositif d'attache-paquet consistant essentiellement en un bâti métallique plat en forme de parallélogramme. Aux coins de ce bâti sont placés des œillets ou des rondelles doubles en carton servant à fixer l'extrémité de ficelles, de manière à rendre les nœuds superflus.



Les documents sont placés entre deux pièces semblables réunies l'une à l'autre à l'aide d'une seule ficelle que l'on peut défaire facilement quand on veut séparer momentanément les feuillets.

LE DÉVELOPPEMENT DES ENTREPRISES DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE

Par Louis B. JUDET

INGENIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

DEVANT le formidable essor pris depuis quelques années par les diverses branches de l'industrie électrique, il nous a paru intéressant de donner à nos lecteurs une idée du développement acquis en France par les entreprises de distribution d'électricité.

Les multiples applications de l'électricité ont bouleversé les conditions économiques de la vie moderne. On peut considérer la question soit au point de vue du confort et de la commodité résultant pour les particuliers de l'emploi de la lumière et du chauffage électrique, soit au point de vue des résultats industriels : force motrice, électrochimie, électro-métallurgie, etc., mais à un point de vue comme à l'autre, il n'est personne qui ne se félicite de pouvoir faire usage de l'électricité, personne qui ne désire avoir le courant à sa portée. Et il faut reconnaître qu'un effort sérieux a été tenté pour doter la France d'un réseau électrique très complet qui permette en tous lieux de recourir à ses bienfaits. De toutes parts, se sont constituées des sociétés d'exploitation. Selon l'avantage qui résulterait, dans un sens ou dans l'autre, de leur situation topographique, ces sociétés ont adopté des moyens de production thermique ou hydro-électrique.

C'est ainsi que dans les trois grands massifs montagneux du pays : Alpes, Pyrénées, Massif Central, se sont constitués des centres de distribution hydro-électriques; tandis que dans le Nord, dépourvu de forces hydrauliques, l'électricité est produite par de vastes centrales à vapeur qui sont alimentées, soit par le charbon qu'on trouve sur place, soit par le gaz pauvre. Dans l'Est enfin, où les hauts fourneaux sont particulièrement nombreux, on en récupère les gaz pour servir de combustible à des centrales thermiques.

Il est à remarquer qu'actuellement on a tendance à créer des centres de production très importants d'où partiront de grandes artères de distribution dont les ramifications porteront le courant au loin et jusque dans les moindres localités.

Progressivement, les petits réseaux locaux tendent à disparaître, car ils ne peuvent fournir le courant à leurs abonnés dans des conditions suffisamment économiques.

Pour comprendre ce développement de la grosse usine aux dépens de la petite, il n'est pas inutile de jeter en arrière un regard qui permettra de constater le caractère relativement récent des découvertes qui l'ont rendu possible.

C'est de 1880 à 1883 que datent les expériences de M. Marcel Deprez qui confirmèrent le principe de la réversibilité des dynamo-électriques et qui prouvèrent que les transports d'énergie électrique doivent se faire à des tensions aussi élevées que possible pour que la quantité d'énergie produite puisse passer par de faibles sections de fils métalliques.

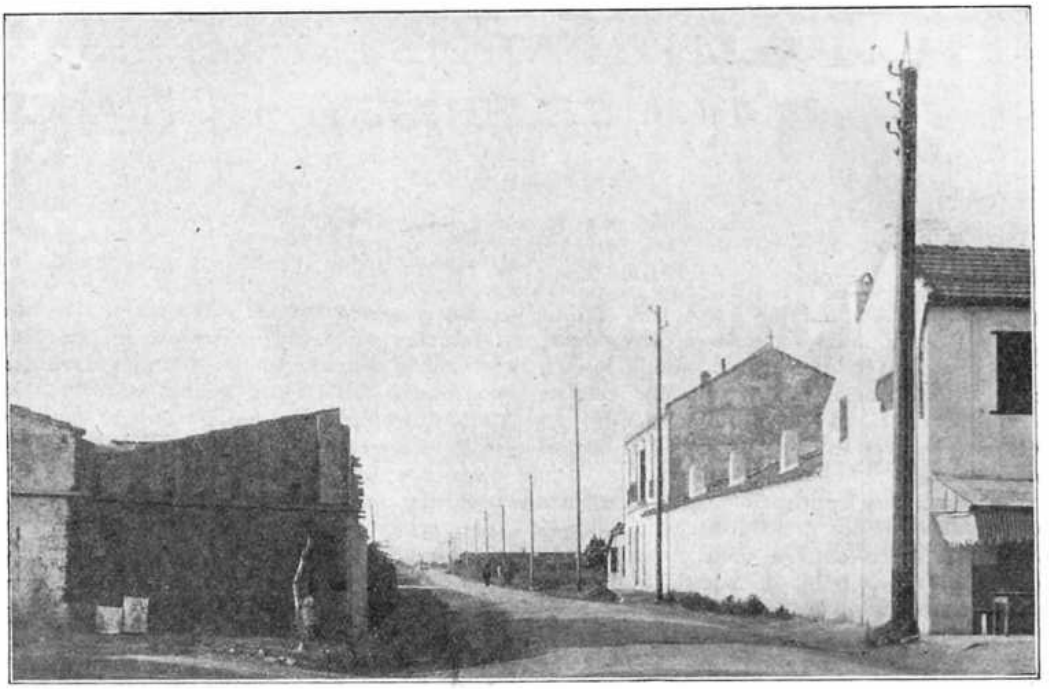
Le moyen de réaliser économiquement des transports de force était trouvé, mais c'est la découverte du principe des transformateurs statiques permettant d'abaisser les tensions aux lieux d'utilisation qui a conduit à une réalisation pratique, et ce n'est qu'entre 1895 et 1898 qu'on a pu appliquer en grand l'hydro-électricité à la distribution de force motrice, à la traction et à l'éclairage.

En 1902, on citait comme remarquable un transport à 36 000 volts et on limitait à 200 kilomètres la distance maxima suscertible d'être franchie.

Aujourd'hui on envisage comme possible le transport à Paris sous une tension de 120 000 volts de l'énergie électrique produite par une chute du Rhône à 550 kilomètres de distance.

Ces transmissions d'énergie à grande distance utilisent le courant alternatif de préférence au courant continu, les alternateurs étant de construction plus simple que les dynamos, coûtant moins cher et pouvant d'autre part produire directement des tensions élevées.

On utilise surtout dans les grands réseaux de distribution le courant triphasé qui permet l'emploi de moteurs asynchrones plus



LIGNE AÉRIENNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN ALGÉRIE

L'éclairage et la force motrice électriques font des progrès rapides dans notre grande colonie. Nous voyons sur la gravure ci-dessus une ligne à 10 000 volts établie pour le compte de la Compagnie Centrale d'Énergie électrique, entre Rouiba et « Retour de la chasse ».

simples, moins délicats et moins lourds que les moteurs à collecteurs, employés en monophasé.

La tension employée varie avec les distances à franchir et la puissance à distribuer.

Pour les réseaux de distribution d'un rayon d'environ 50 kilomètres elle est en général de 15 000 volts et varie entre 30 et 60 000 volts pour les distances de 100 kilomètres et plus.

Nous donnerons une idée des économies réalisables par l'emploi du haut voltage lorsque nous dirons que le poids de cuivre nécessaire pour transporter en courant triphasé 15 000 HP à 100 kilomètres tombe de 320 kilogrammes par HP, sous 10 000 volts à moins de 9 kilogrammes sous une tension de 60 000 volts!

Toutefois, les lignes à grande distance transportant une puissance considérable sous des voltages très élevés nécessitent des canalisations aériennes établies avec un soin tout particulier, et la construction de ces lignes est sujette, d'autre part, à de nombreuses difficultés d'ordre administratif.

En effet, les lois et décrets qui régissent les distributions électriques ne présentent pas toujours les précisions suffisantes et laissent une liberté très grande aux services du contrôle départementaux qui doivent autoriser les travaux.

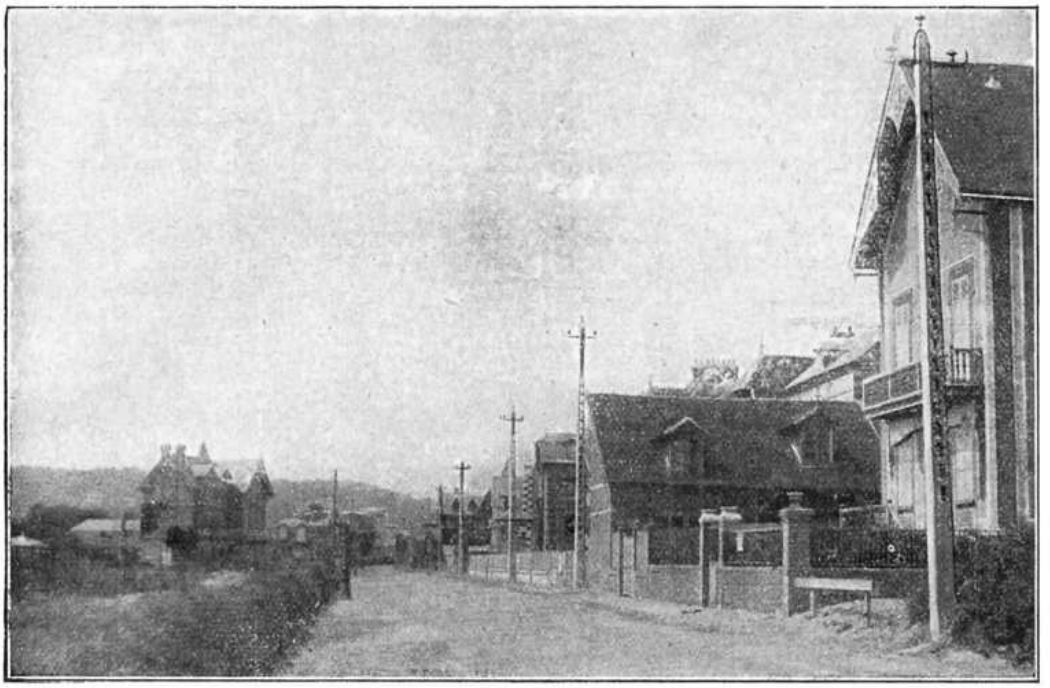
Aussi, la plupart des grosses sociétés d'exploitation ne pouvant s'occuper de tous les détails de la construction de leurs lignes ont tout avantage à s'adresser à des entrepreneurs spécialistes qui se chargent de tous les pourparlers avec les autorités compétentes, de l'établissement des tracés et de la construction complète de la ligne.

Parmi ces derniers, la Société Centrale d'Entreprises Armand D. Rivière et Cie mérite une mention particulière en raison de l'organisation intelligente et appropriée aux besoins ci-dessous définis qui la caractérise.

A considérer les tranquilles bureaux qu'elle occupe rue de Belzunce, nul ne se douterait de l'activité débordante qui y règne. Cette Société a exécuté pendant ces dernières années des travaux considérables dans toutes les parties de la France, notamment :

L'établissement d'une ligne urbaine 5500 volts à Châteauroux pour la Compagnie Française Thomson Houston;

La construction de : diverses lignes à



LIGNE DE TRANSPORT DE FORCE SUR UNE ROUTE DES ENVIRONS DE TROUVILLE

Les supports en béton armé ont un aspect esthétique que ne possèdent ni les pylônes métalliques ni les poteaux de bois. Aussi les municipalités de Houlgate et de Cabourg les ont-elles acceptés pour les lignes qui empruntent les routes situées dans les environs de ces deux stations balnéaires

45 000 volts d'Oisy-le-Verger à la Fère, en passant par Saint-Quentin (90 km) pour la Compagnie Electrique du Nord;

De lignes 13 500 volts dans la région d'Houlgate, Trouville, Cabourg, Caen, pour la Société d'Electricité du Littoral Normand et pour la Société d'électricité de Caen;

D'importants travaux pour la Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest, relatifs tant à l'établissement complet de ses réseaux qu'à la construction de sa centrale à Segré.

Une ligne à 30 000 volts de Vitry-le-François à Joinville et des réseaux secondaires entre Saint-Dizier et Joinville pour l'énergie électrique de Meuse et Marne.

Diverses lignes à 20 000 volts entre Sens et Fontainebleau, Moret et Nemours, etc... pour la Société Gaz et Eau.

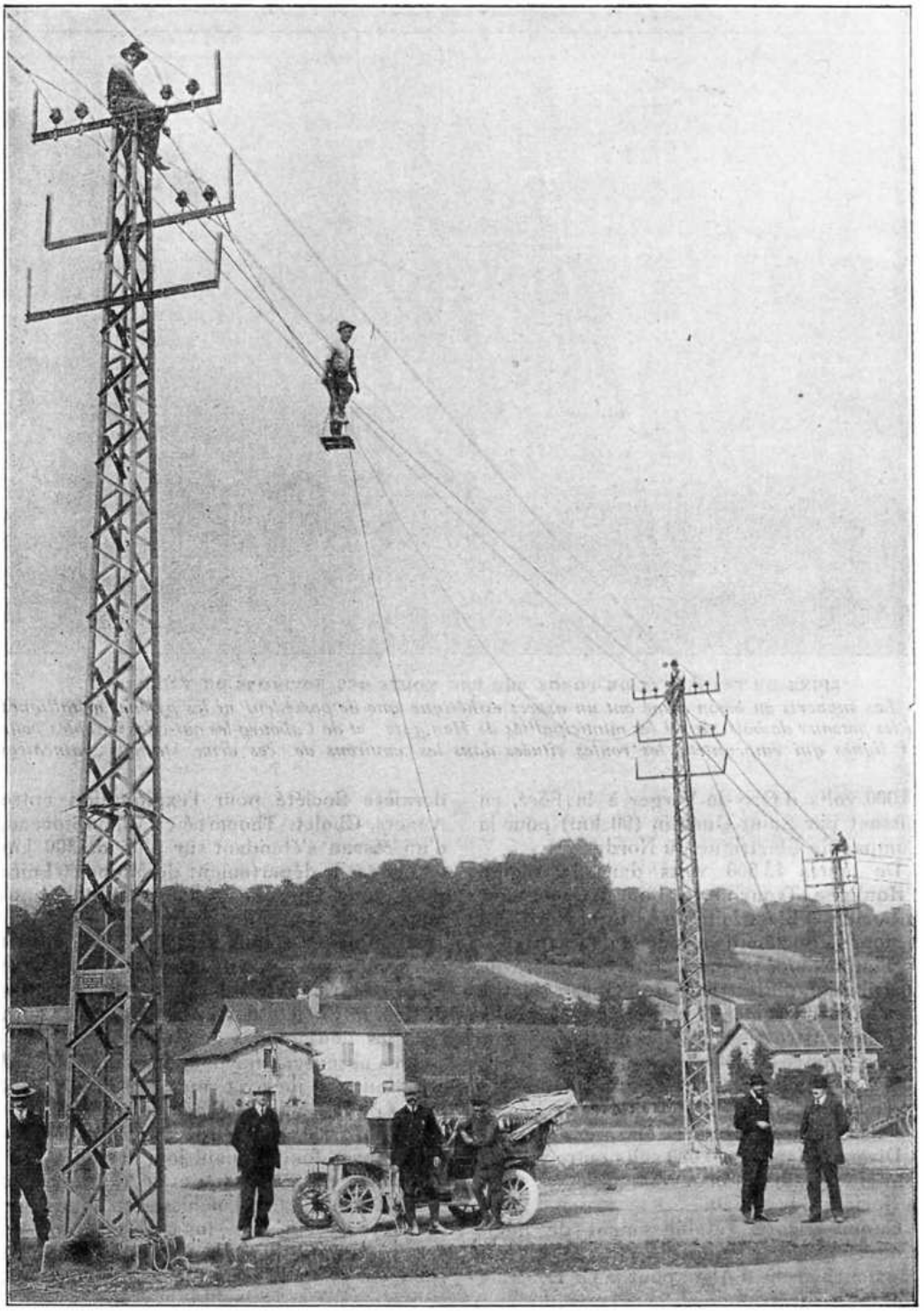
Citons encore l'établissement de nombreuses lignes à haute tension, en Algérie dans les environs d'Alger pour la Cie Centrale d'Energie Electrique.

Enfin, mentionnons que la Société Centrale d'Entreprises, Armand D. Rivière et Cie, a l'entreprise générale de tous les travaux pour la production et la distribution d'électricité du réseau de l'Electrique d'Anjou, dont elle a eu l'initiative en créant cette dernière Société pour l'exploitation entre Angers, Cholet, Thouarcé et Champtoceau, d'un réseau s'étendant sur plus de 300 km de lignes; le département de Maine-et-Loire subit, de ce fait, une transformation économique de tout premier ordre.

En effet, les régions desservies présentent de nombreuses industries qui absorbent une force motrice considérable. Citons, entre autres, la Société des Papeteries de l'Ouest dont les deux usines de Cugand et de Tiffauges absorbent une puissance de 2 500 HP fonctionnant jour et nuit, et la Cie des Mines de la Bellière alimentée par une centrale de 1 000 HP, située à Saint-Pierre-Montlimart, fonctionnant jour et nuit.

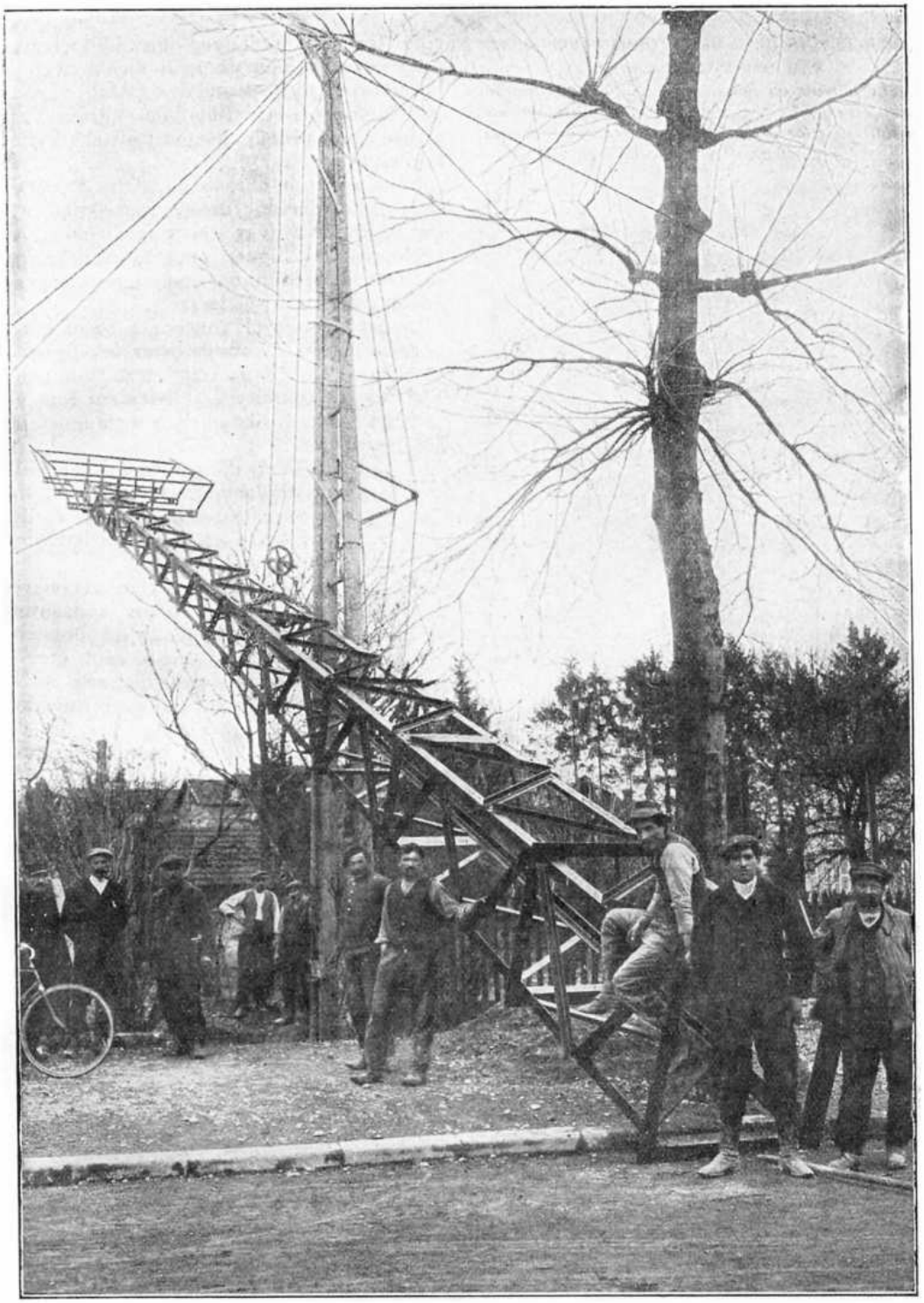
D'autre part, une foule de fabriques de toile, d'usines de blanchisserie, de tissage etc., prospèrent dans tous les environs de Cholet comme dans la vallée de la Sèvre Nantaise et dans la région de Chalonnes, Chaudefonds et Chemillé.

Nous devons à la Société Centrale d'Entreprises, Armand D. Rivière et Cie, les diverses photographies qui illustrent le présent article et qui se réfèrent à certaines des entreprises que nous venons d'énumérer. Nous avons volontairement laissé de



L'ÉTABLISSEMENT DES LIGNES AÉRIENNES EST UN TRAVAIL DE HAUTE ACROBATIE

Pour doubler les conducteurs au-dessus des fils téléphoniques, on relie les deux pylônes de traversée par un câble d'acier le long duquel un ouvrier, monté sur une plate-forme, se déplace en posant tous les mètres une pince de dédoublement.

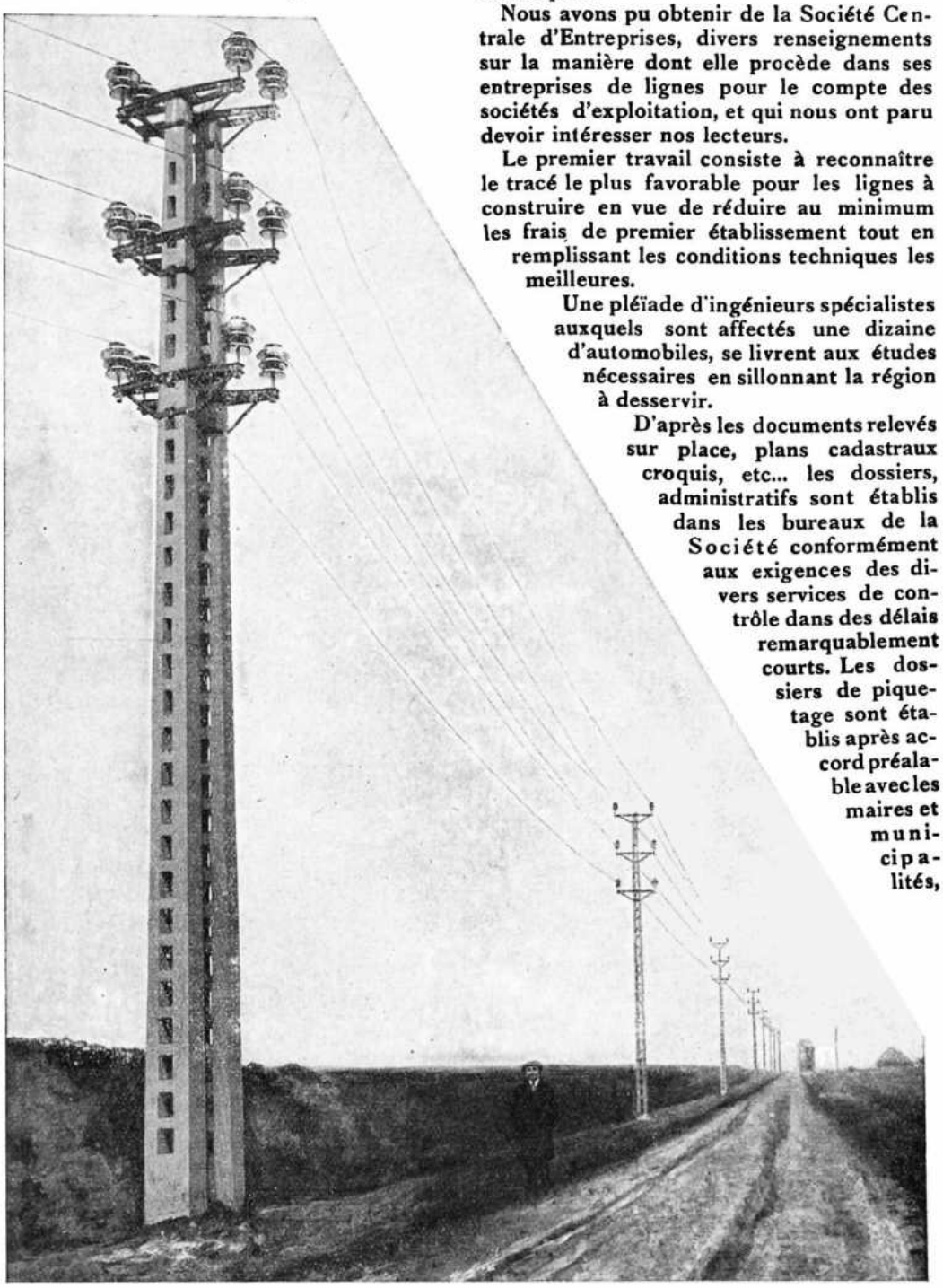


MISE EN PLACE D'UN PYLONE MÉTALLIQUE POUR LIGNE A HAUTE TENSION

Pour les supports de grande hauteur, le pylône métallique est tout indiqué. Bien que d'un poids relativement faible, il résiste à des efforts considérables. On peut l'amener sur place en plusieurs tronçons qu'on assemble ensuite facilement.

LIGNE ÉLECTRIQUE A HAUTE TENSION SUPPORTÉE PAR DES POTEAUX GALLIA

Le poteau en béton armé visible au premier plan est double, car, placé à un tournant de route, il doit résister à des efforts de traction agissant dans deux directions différentes.



côté les vues relatives aux importantes centrales dont elle poursuit en ce moment la construction, notamment à Garchizy, pour la Compagnie Continentale Edison, cet article ayant principalement trait aux lignes électriques.

Nous avons pu obtenir de la Société Centrale d'Entreprises, divers renseignements sur la manière dont elle procède dans ses entreprises de lignes pour le compte des sociétés d'exploitation, et qui nous ont paru devoir intéresser nos lecteurs.

Le premier travail consiste à reconnaître le tracé le plus favorable pour les lignes à construire en vue de réduire au minimum les frais de premier établissement tout en remplissant les conditions techniques les meilleures.

Une pléïade d'ingénieurs spécialistes auxquels sont affectés une dizaine d'automobiles, se livrent aux études nécessaires en sillonnant la région à desservir.

D'après les documents relevés sur place, plans cadastraux croquis, etc... les dossiers, administratifs sont établis dans les bureaux de la Société conformément aux exigences des divers services de contrôle dans des délais remarquablement courts. Les dossiers de piquetage sont établis après accord préalable avec les maires et municipalités,

ingénieurs de contrô'e, agents voyers, ainsi que les services des postes et télégraphes.

Le dossier déposé ne faisant que confirmer les accords passés au préalable, les formalités d'enquête par les services du contrôle sont réduites au minimum et les sociétés de distribution peuvent ainsi établir à bref délai leurs lignes dont l'exécution est toujours urgente et qu'il y a avantage à poursuivre de front avec la construction de la Centrale afin de pouvoir obtenir le courant dans toutes les localités à desservir le jour de la mise en service de l'usine. Il suffit pour cela de mener de pair les installations proprement dites des abonnés, ce qu'assure un service spécial de la Société. Elle devient donc l'appoint indispensable des Sociétés de Distribution.

Selon les caractéristiques locales et le but à obtenir, les réseaux à haute tension sont établis soit sur poteaux en bois, soit sur pylônes métalliques, soit encore sur poteaux en béton armé.

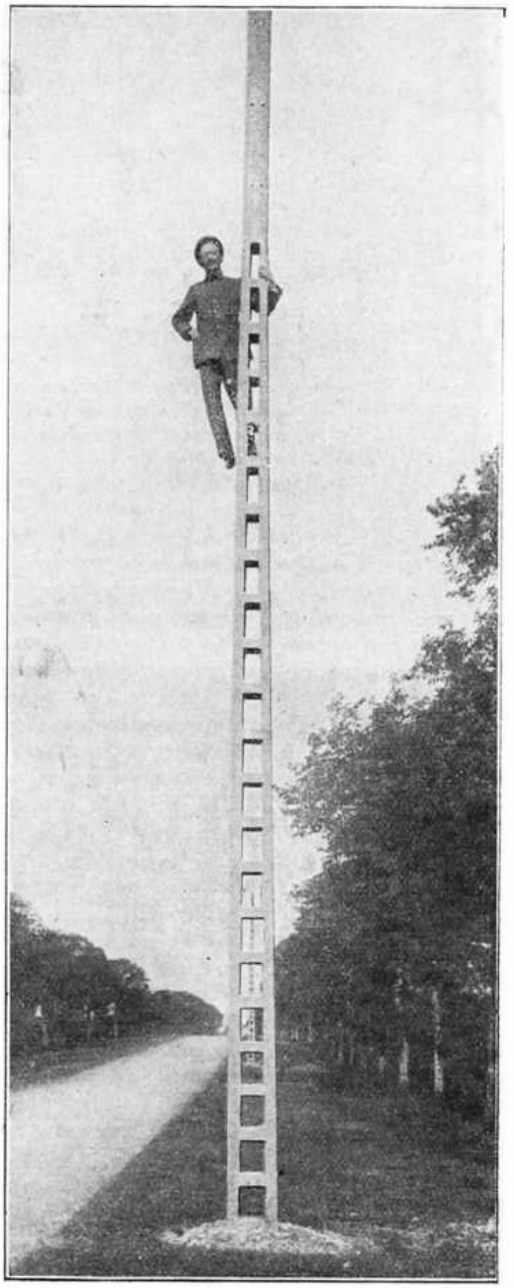
Les poteaux en bois ne sont guère utilisés que pour les lignes peu importantes et lorsque les devis de premier établissement doivent être assez réduits. En effet, en dépit de tous les procédés connus d'imprégnation d'injection ou de préservation, ils présentent l'inconvénient de pourrir assez rapidement, d'où la nécessité d'en amortir le coût en peu d'années; d'autre part, leur remplacement en pleine exploitation est très onéreuse.

Pour les lignes où les difficultés d'approvisionnement entrent en jeu et lorsque les appuis doivent avoir des hauteurs considérables, les pylônes métalliques sont tout indiqués en raison de leur grande résistance à des efforts importants et de leur poids relativement minime. Ils présentent de plus l'avantage de pouvoir être amenés sur place en plusieurs tronçons. Mais en raison de leur prix assez élevé, seules des lignes très fortes dans des pays très accidentés en justifient l'emploi.

Aussi en vient-on de plus en plus aux poteaux en béton armé moins cher, tout compte fait, que le métal et que le bois, et qui présente sur eux l'avantage d'une durée illimitée et celui d'un entretien minime des lignes.

En alignement droit, ils permettent des portées de 100 à 200 mètres ce qui réduit à la fois le nombre de poteaux au km et celui des isolateurs et des ferrures — partant, plus de sécurité et d'économie dans l'exploitation.

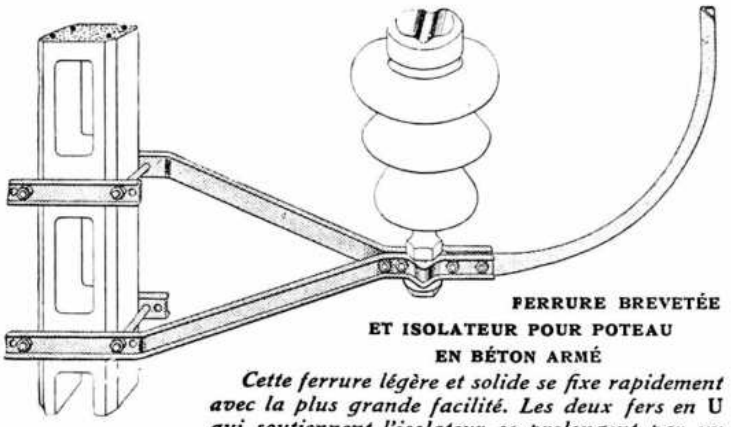
Lorsque la nature du sol est marécageuse ou humide, ces poteaux en béton armé s'imposent et présentent un caractère remarquable d'économie.



LES ÉVIDEMENTS DES POTEAUX EN BÉTON FACILITENT L'ACCÈS DES FERRURES DE SUPPORT

Les poteaux en béton sont plus avantageux que les pylônes métalliques et que les poteaux en bois; leur durée est pour ainsi dire illimitée et leur entretien nul.

Les poteaux Gallia brevetés S.G.D.G. construits par la Société d'applications du Béton Armé, autre filiale de la Société



FERRURE BREVETÉE ET ISOLATEUR POUR POTEAU EN BÉTON ARMÉ

Cette ferrure légère et solide se fixe rapidement avec la plus grande facilité. Les deux fers en U *qui soutiennent l'isolateur se prolongent par un fer en* V *recourbé vers le haut dont le rôle est de soutenir le fil de ligne si l'isolateur vient à se briser.*

Centrale d'Entreprises Armand D. Rivière et Cie, sont tout particulièrement en faveur en raison de leur disposition avantageuse. Les évidements qui y sont pratiqués permettent un accès facile au sommet sans nécessiter aucun engin spécial. Il en résulte un tirage rapide de la ligne et des avantages au point de vue de son entretien (ferrures à repeindre et isolateurs à remplacer).

D'autre part, l'aspect de ces poteaux est esthétique et c'est ce qui les a fait adopter dans des villes de luxe comme Trouville et Cabourg, ainsi qu'en témoigne une circulaire émanant du Ministère des Travaux publics, datée du 18 juillet 1912. qui spécifie que les installations de poteaux Gallia dans cette région « ont été établies dans des conditions artistiques répondant aux vues actuelles de l'administration ».

Les lignes à haute tension alimentent des postes de transformation où la tension est abaissée de façon à permettre l'utilisation de l'énergie sans précaution spéciale et sans danger; ces postes facilitent d'ailleurs la distribution dans les villages et agglomérations où les prescriptions ministérielles ne permettent pas l'emploi de la haute tension.

Les réseaux à basse tension sont le plus souvent établis sur des potelets métalliques scellés dans les façades des maisons.

Quel que soit le mode d'appui choisi, les opérations se déroulent sur le chantier dans un ordre identique.

Les équipes sont spécialisées par genre de travail afin d'augmenter le rendement et d'arriver à une exécution très soignée.

Ce sont d'abord les terrassiers qui procèdent à la fouille profonde et étroite destinée à implanter le poteau.

L'équipe suivante le lève et le cale soit en s'aidant de fourches spéciales si le poteau est en bois (l'opération est alors très simple) soit, s'il s'agit de poteaux de plusieurs tonnes, à l'aide d'une chèvre munie d'un treuil puissant.

Le poteau est alors levé complètement et descendu dans son trou, puis solidement haubanné.

Lorsqu'il s'agit de pylônes d'une grande hauteur (20, 25 et même 30 mètres), il est quelquefois besoin de dresser un échafaudage spécial.

Le chef d'équipe prend ensuite son fil à plomb et fait caler ou bétonner suivant le cas. le poteau ou le pylône.

Il faut ensuite l'armer; c'est là le rôle d'une troisième équipe.

Ce travail est délicat et dangereux, car il s'agit de hisser des ferrures qui pèsent une dizaine de kilogs et de les fixer en haut des appuis, ce qui n'est pas chose facile; la Société Centrale d'Entreprise Armand D. Rivière et Cie, a étudié et fait breveter un système de ferrures particulièrement avantageux tant au point de vue de la fixation que de la solidité.

L'équipe qui procède au tirage de la ligne vient ensuite : les conducteurs sont placés sur les isolateurs en verre ou en porcelaine, tirés à l'aide de palans et arrêtés ensuite par des ligatures — travail délicat, car les conducteurs doivent être rigoureusement parallèles et leur flèche est calculée à l'avance.

La ligne est alors prête à recevoir le courant.

Nous sommes restés au cours de cette étude dans des limites de simple vulgarisation, sans aborder les développements techniques auxquels se porterait notre sujet.

Ce que nous avons surtout voulu mettre en relief, c'est le développement prodigieux de l'industrie électrique dans notre pays, développement qui n'est encore qu'à ses débuts, mais que favorise grandement l'esprit d'initiative français.

Il y a là pour notre activité industrielle tout un champ d'action très vaste, et, étant donné l'intérêt économique que présente l'industrie électrique pour notre pays, on ne peut que souhaiter que cet esprit d'initiative trouve dans le concours des capitaux français les encouragements auxquels elle a droit.

M. Louis B. JUDET.

Le Gérant : LUCIEN JOSSE. G. DE MALHERBE & Cie Imp.

ÊTES-VOUS SUR

que votre eau potable ne contient pas de germes de maladies ? Avec le

FILTRE BERKEFELD

vous avez toute garantie et une eau stérile incomparable pour ménages et industries.

Catalogue S franco

Berkefeld Filtre C° L^td

LONDRES. W.

4, Rue de Trévise, PARIS

TÉLÉPHONE Gutenberg : 11-17

JUMELLES
ZEISS
IÉNA

Pour le TOURISME — Pour les SPORTS

Pour la CHASSE — Demander Notice S.V.T. 150 — Pour le VOYAGE

HAUTE INTENSITE DE LUMIÈRE

En vente chez tous les bons Opticiens.

Sté Ame POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS CARL ZEISS
PARIS 6, rue aux Ours, 6 PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

PETITES ANNONCES

Tarif : sans caractère commercial 1 fr. 25 ; commerciales 2 fr. 50 la ligne de 48 lettres, signes ou espaces. Minimum d'insertion 4 lignes et, par conséquent minimum de perception 5 francs pour les annonces sans caractère commercial ou 10 francs pour les annonces commerciales. Le texte des petites annonces, accompagné du montant en bon de poste ou timbres français, doit être adressé à l'Administrateur de LA SCIENCE ET LA VIE, 13, rue d'Enghien, Paris, et nous parvenir au moins vingt jours avant la date du numéro dans lequel on désire l'insertion. L'administration de LA SCIENCE ET LA VIE refusera toute annonce qui ne répondrait pas au caractère de cette revue.

Les petites annonces insérées ici sont gratuites pour nos abonnés à raison de **dix** *lignes par an pour les annonces sans caractère commercial ou* **cinq** *lignes commerciales soit en une seule annonce, soit en plusieurs fois. Nous rappelons qu'il est toujours nécessaire d'y ajouter une adresse pour que les réponses soient reçues directement par les intéressés. Nous ne pouvons en aucune façon servir d'intermédiaire entre l'offre et la demande.*

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOI

Secrétaire particulier pour industriel, 32 ans, libre tous les soirs de 8 h. à 12 h. Très sérieux. A. Lefebvre, 68, rue Réaumur, Paris. 590

Caissier-comptable, marié, 38 ans, sérieux, très honorable, possédant hautes références, désire place secrétaire particulier ou analogue. Ecrire, Made, 56, rue Léonard-Danel, Lille. 612

Ingénieurs électriciens. Pour conquérir ce titre, consultez les fascicules illustrés des cours de l'E. S. E. E., 5, place de la Couronne, à Bruxelles, ou écrivez à M. Sylvestre, 8, rue Maria-Deraismes, Paris. *Professeurs exclusivement Français.* Nombreux élèves Français et en tous pays. 683

REPRÉSENTATIONS

Société anonyme des extincteurs d'incendie, système abbé D. Daney, susceptibles d'être employés dans les bâtiments militaires (voir *Bulletin Officiel* du ministère de la Guerre, n° 14 du 22 avril 1912, partie permanente, page 506) recherche représentants sérieux dans les villes du Nord et du Pas-de-Calais. Demander conditions à M. Ch. Beaucourt, agent général, 42, rue des Capucins, Arras. 520

Propriétaire viticulteur demande bons représentants pour placement vins, clientèle bourgeoise. Achille Toustou, viticulteur, Lézignan (Aude). 685

« Avoines de raisin sucré », révolution dans l'alimentation animale (usine « La Vigneronne », à Perpignan). 46, rue de Provence, Paris. 600

MATÉRIEL D'OCCASION

On demande occasion cisaille circulaire, presse à papier, presse à imprimer tirage rapide, genre Magan, etc. Artige, industriel, Aubenas (Ardèche). 689

200 Fr. Jumelle pliante 9-12 Photo sport, toute neuve, tessar 6.3 châssis. Sac. pressé. G. Anizon, 22, rue des Halles, Nantes. 709

ARMENGAUD JEUNE
ET FILS
Ingénieurs-Conseils
CABINET FONDÉ EN 1836
23, Boulevard de Strasbourg, PARIS

BREVETS D'INVENTION
en France et à l'Etranger,
Dessins et Modèles Industriels.
Marques de Fabrique,
Consultations techniques et légales,
Assistance dans les Procès en contrefaçon.

Téléphone : 408-30
Adr. télégr. ARMENGAUD Jeune PARIS

A vendre 2 paires patins roulettes « Fhuringia », roulements billes, bon état, valeur 20 fr. la paire, on demande 10 fr. la paire. Ecrire : Vermande, 7, boulevard Arago, Paris. 688

T. S. F. Poste récept. longues distances, à cristaux, forte bobine, fonct. garanti, 39 fr. Leularge, Meslay-le-Vidame (E.-et-L.). 692

Voiturette Peugeot en excellent état, 2 places, mono, pare-brise, capote, roue de secours, lanternes, accessoires, affaire de confiance, photo sur demande, essais. Bonnamas, à Castres (Tarn). 690

A vendre, deux gazogènes 20 HP, l'un aspiration, l'autre à cloche. Tous deux en parfait état ; visibles en marche. 2 rails tendeurs pour grosse dynamo. Station Centrale. Ardres (P.-de-C.). 697

A vendre camion automobile Malicet et Blin, pas lourd mais robuste. Pouvant servir de voiture de chasse. Emporterait 10-12 personnes. Banquettes démontables. Capote-7 500. Admirable pour campagne. S'adresser à M. René de Chalambert, 10, rue Georges-Ville (station Victor-Hugo), Paris. 712

A vendre : Moto Alcyon, sortie usine novembre 1913. Dernier modèle, 2 1/2 mono, absolument comme neuve. 600 fr. Schreck, 12, rue Satory, Versailles. 707

Demande à acheter : 1° un bac, forte tôle, étamé de préférence. Contenance 1 500 à 2 000 litres : 2° un poulailler démontable. Offres à M. Van Loyen, Laigle (Orne). 699

A vendre : un tachymètre de poche compteur de secondes, 19 lignes, parfait état. S'adresser à M. Reboulet, 38, rue de Grenelle, Paris. 724

VENTES ET ACHATS
(Usines, Terrains, Fonds de Commerce)

Industrie à façon. Maison ancienne et réputée. Prix 50 000 fr. y compris très important matériel. Riche occasion. H. Paul, 30, fg Montmartre, Paris. 713

Cabinet spécial pour vente d'immeubles. Remise en état de propriétés sur devis ou à forfait. Expertises. Etudes de constructions pour constitution de Sociétés. Lotissement de terrains. Gérance de propriétés. Consultations et renseignements gratuits : mardi de 9 à 11 h. du matin et vendredi de 2 à 5 h. du soir. Visible tous les jours sur rendez-vous.

H. Mondelet-Joube, rue Réaumur, Paris. Téléphone : Central 88-74. 694

Industrie spécialité de fer blanc et tôle d'acier. Bénéf. 30 000 fr. H. Paul, 30, fg Montmartre, Paris. 678

Ingénieur en relations avec toutes les usines électriques France, nombreuses relations industrielles, offre, pour être agréable à sa clientèle, d'indiquer affaire tout repos à personne désirant acquérir ou s'intéresser à exploitation. Ecrire : Carte Circulation 23.977, Bureau 76, Paris. 684

Disposant de 500.000 francs, un acquéreur sérieux demande une représentation en affaire industrielle. Rien à lancer. H. Paul, 30, faubg. Montmartre, Paris. 677

A céder papeterie renommée. Cause de santé et départ. Admirablement située, ayant toujours donné depuis 50 ans des résultats certains. Pour renseignements s'adresser directement à L. Trainard, 14, rue Gambetta, St-Etienne (Loire). 661

Belle affaire industrielle tenue plus de 30 ans laissant 100.000 francs de bénéfices nets. Le vendeur accordera long concours, plusieurs années au besoin. Il convient de disposer de 250.000 francs. H. Paul, 30, faubourg Montmartre, Paris. 675

DEMANDES DE CATALOGUES

Envoyer tous les catalogues d'électricité et de T. S. F. à M. J. Grieshaber, 18, rue des Ecoles, St-Maur (Seine). 691

Adresser tous les catalogues concernant le progrès scientifique de la vie pratique à M. Raoul Lentheric, 5, rue des Deux-Frères, Béziers (Hérault). 706

TIMBRES-POSTE

Collectionneur achète cher anciens timbres français, vieilles collections. Echange timbres tous pays. Garnier, horloger, Issoudun (Indre). 718

Inventions

POUR PRENDRE VOS BREVETS

Pour étudier la Valeur des Brevets auxquels vous vous intéressez

Pour diriger vos procès en Contrefaçon

H. JOSSE *

Ancien Élève de l'École Polytechnique

Conseil des services du Contentieux

Exposition Universelle de 1900

17, Boulevard de la Madeleine, 17

PARIS

Céderais pour 20 francs splend. collect. contenant 1 250 timbres-poste, tous différents, tous garantis authentiques, beaux, bien conservés, rares, anciens, soigneusement classés, valant réellement plus de 120 francs, avec 15 000 autres étrangers, vieux, variés. Beauzemont, Verneuil (Eure). 554

Paquet de 100 timbres différents : Allemagne, Argentine, Brésil, Canada, Chili, Etats-Unis, Nouvelle-Zélande, etc., 1 fr. 75. R. Guilbert, Mosles (Calvados). 708

J'échange un appareil photo 4×5 (pellicule) Kodak, contre collection de timbres tous pays. Demandez renseignements. C. Malude, 56, rue Tournefeuille, Toulouse. 703

Timbres républ. Gumuldjina (Thrace 1913) série 2 val. 1 et 2 piastres. Occasion unique f° 20 fr. bientôt décuplés. Nombre limité. Ecrire (T. rép). avant envoy. fonds : France Bulgare, 15, rue Apriloff, Sophia. 702

Missions étrangères. Timbres-poste authentiques garantis non triés, vendus au kilo. Demandez notice explicative au Dir. des timbres-poste des Missions, 14, r. des Redoutes, Toulouse. 531

Pour avoir cartes postales, timbres-poste tous pays : Europe, Afrique, Asie, Amérique, Océanie, demandez brochure gratis à Registre d'Echangistes, Villeneuve-St-Georges (Seine-et-Oise). 535

M. E. Thion, architecte, 33, rue de Bellefond, Paris, vend sa collection par envois à choix. Beaux timbres moyens, petits timbres pour collectionneurs débutants, vendus avec fort rabais pour liquider rapidement. 652

DIVERS

(Gourillon) Superbe sanglier inoffensif castré, 15 mois, suit maîtres, à cheval et bicyclette. 100 fr. pris en gare Eugène Gillier, Gorre (Haute-Vienne). 695

Modèles
Études pour
Brevets

INVENTIONS

Brochures gratis sur demande

H. BOETTCHER

Ingénieur-Conseil

PARIS — 39, Boul. St-Martin

POUR OBTENIR UN
BREVET SÉRIEUX
Adressez-vous à :
C. C. WINTHER-HANSEN
35, RUE DE LA LUNE, PARIS.
INGÉNIEUR-CONSEIL EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE DEPUIS 1888
ADR. TÉLÉGR. BREVETHANS-PARIS.
Brochures gratis.

T. S. F. Galène natur. « nec plus ultra », sélect extra détectant Norddeich à 1 000 km. av. ant. intér. 50 gr. 3 fr. 25 ; 100 gr. 5 fr. 25 contre mandat : Muller, 1, Jos Clerc, Havre. 687

Cristaux extra-sensibles pour détecteurs radio-télégraphiques garantis sensibles en tous points. Envoi franco contre mandat de 3 fr., à E. Collas, 19 *bis*, rue de l'Orillon, Paris. 686

Visitez l'Afrique du Nord (Algérie et Maroc Oriental avec les *caravanes Algériennes* (3-20 mai 1914) organisées sous le patronage des pouvoirs publics algériens. Prix : 425 fr. et 600 fr., tous frais compris. Demander sans retard programme illustré gratuit au Comité d'Hivernage, à Alger (Hôtel de Ville.) 693

Directeur d'école publique, rivage de la Manche, près des plages : Petites-Dalles, Grandes Dalles, prendrait pensionnaires étrangers voulant se perfectionner en français. Ecrire à Ligot, instituteur, Ancretteville-sur-Mer (Seine-Inférieure). 696

Ingénieur demande commanditaire, brevet n° 67.693, appareil d'aviation autostable à angle d'incidence et surface portante variable. Poids à vide 50 kg., surface portante 50 m² Wangler, 115, rue d'Alésia, Paris. 719

Collectionneur échangerait images d'Epinal anciennes, recherche principalement, antérieures à 1870, actualités, soldats, révolutions, portraits, crimes, etc. Saulnier, 36, rue des Sablons, Paris (16e). Ecrire en indiquant demandes et offres, donner nom de l'éditeur, titres d'images, et si timbres de colportage au dos. 717

Céderais un pastel « Etude de Nu » 20 fr., deux autres sujets fantaisie l'un 20 fr., l'autre 10 fr., les trois 40 fr. Détails lettre Fouriscot, Pontacq (Basses-Pyrénées.) 716

Pêcheurs de truites. — 20 années de pêche sur les meilleures rivières m'ont fait réunir une superbe collection de mouches artificielles pour truites ou ombres. Céderais douzaine de modèles sur hameçons forgés à œillet, contre mandat de 2 fr. 50. Dargent, rue de Maringues, Clermont-Ferrand. 636

Le curé de Dornes (Nièvre) indique gratis méthode pour acquérir mémoire extraordinaire et apprendre rapidement et sans maître, anglais, allemand, italien. 526

On demande capitaliste notable pour développer l'exploitation commencée d'un porte-plume à réservoir fabriquant partout, en grande abondance, par de simples additions d'eau, une encre à l'intensité désirée. Article de grand luxe ou de bazar. Invention inédite, sérieuse et d'avenir. Brevet allemand : 256991 ; brevet français : 450749. Ecrire Allenou, 1, place Dumoustiers, Nantes (Loire-Inférieure.) 715

T. S. F. L'ondophone est actuellement le plus petit et le plus sensible des postes de T. S. F. (Voir annonce page VIII) Nordeich, Madrid, etc., sans bobine d'accord à 22 h. (Le mardi sans rendez-vous) chez Horace Hurm, 14, rue Jean-Jacques-Rousseau, Paris (1er). 714

TOUS VOS IMPRIMÉS A L'IMPRIMERIE G. SAUTAI, LILLE.

Menuiserie. Entreprise de bâtiments, usines, travaux d'art, parquets, entretien de propriétés. Ch. Ziepel, 88, bd. Voltaire. Tél. Roq. 62-85, Paris. 710

Crayon américain perpétuel à mine noire, toujours pointue, plus de canif, est en service constant. Franco 2 fr., Périe, 34, Allées Lafayette, Toulouse. 482

On désire connaître ouvrage récent sur l'influence de l'électricité sur les cultures. S'adresser à M. Péron, Ecole d'Agriculture du Chesnoy, Montargis (Loiret). 705

Avocat. Consultations par lettre sur tous sujets de droit. Prix 5 fr. Ecrire à M. J. Gaure, avocat, 20, rue Soufflot, Paris. 704

Vous ignorez les économies considérables que vous pouvez réaliser. Avant de traiter une affaire, de constituer une société, de liquider une succession, de réaliser une acquisition, un bail, un partage ou tout autre acte, d'intenter un divorce ou y défendre, demandez un avis à M. A. Babouard, jurisconsulte à Saint-Germain-en-Laye, place du Château, 14, ex-principal clerc de notaire et clerc liquidateur à Paris, lauréat de la Faculté de droit de Paris. Tél. 194. Consultations écrites : 5 francs. 701

Fils de jute en couleur. — On achèterait un grand stock de ces fils en toutes nuances et en tous numéros jusqu'au N° 8 qui ne soient pas de très bonne qualité mais très bon marché. S'adresser à M. Jose Baptista Ramos de Deus, fabricante de tecidos em Torres Novas, Portugal. 700

Contre l'anémie et la pauvreté du sang, le **Cacao à l'Avoine Hausen** est spécialement recommandé par des milliers de médecins tant français qu'étrangers. L'action si puissamment nutritive de l'avoine et le goût agréable du cacao, en font un aliment que l'estomac le plus débile digère admirablement. Ne se vend que dans des boîtes bleues de 27 cubes. **Bien exiger la marque Hausen.** Refuser les imitations. Dépositaire pour la France Ernest Hauser 23, boulevard Henri IV, Paris (4e). 698

T. S. F. A vendre poste récepteur grandes distances, détecteur cristaux. Bobine 3 curseurs rad. essais condens. récept. Cazée, 14, rue Chovet, Compiègne (Oise). 575

Norddeich. Amateurs T. S. F. sont invités à écouter la transmission de Norddeich à 11 h. 50. Appareils Edmond Picard, constructeur électricien, 53, rue Orfila, Paris. 564

La flanelle de santé Réma se composant de laines spécialement choisies, est fabriquée en trois qualités : Hiver, demi-saison, été. 601

Fumeurs ! Demandez tous, au Dr Parant, de Lons-le-Saunier (Jura), sa notice scientifique et intéressante « Pour fumer sans danger », envoyée gratuitement à toute demande. 602

T. S. F. On apprend à lire au son, en quelques heures, avec le **Morsophone**. Plus de 200 références en deux mois. Voir annonce page II. 604

Voulez-vous choisir votre régiment? Lisez le livre « Caporal en quatre mois » : 0 fr. 50, à la Ligue Française Militaire à Amiens. 584

Miel 3 k. Fco 6 f. Alphendery, Montfavet (Vaucluse). 580

Manufacture de limes et rapes en tous genres. Mèches américaines, aciers, scies à métaux. Trempe garantie. Doerr frères, 154, rue Paul-Bert. Lyon. 609

Vous aurez jardin ou fenêtre fleuris 10 mois sans dépense en suivant les conseils pratiques à la portée de tous décrits dans le livre « Des Fleurs » 2 fr. 50. P. Fauconnier, Argenteuil. 610

Huîtres extra, saines et vivantes, stabulées en eau de mer naturelle. Expéditions par colis-postaux de 2 fr. 50 à 15 fr. Demander tarif franco. Maison recommandée : Huîtres des gourmets. Ed. Bazot, Dr. à Andernos (Gironde). 525

Conseils à l'épargne, p. P. Pinay, in-8, 180 p. Manuel docum. d'éducation financière, impartial du petit capital. Livre classique, haute référ. et compte rendu favorable de la presse. Vente par libraires et ch. l'auteur : 49, rue Truffaut, Paris. Franco mandat 3 fr. 50. Etr. 4 fr. 650

Demandez à la Librairie Santamaria, 18, rue Caffarelli, Paris, le premier numéro de la Revue Mensuelle, "*L'Avenir de la T.S.F.*". Prix 0 fr. 50. A la même Librairie, "Les Succès de la T. S. F.", 108 p., 86 gr. Prix franco, 1 fr. 35. 725

On demande à acheter en bon état, d'occasion, relié, le grand dictionnaire Larousse complet avec suppléments. Adresser offres à M. Merlhes, 47, avenue Gambetta, Paris. 720

Usine électrique Ardres (P.-de-C.). Grenaille acier en pastilles remplaçant avantageusement le plomb de chasse pour lester les suspensions à contrepoids : 15 fr. les 100 kgs. Retenir l'adresse qui ne paraîtra plus ici. 721

Les connaissances humaines à votre portée. Magnifique Encyclopédie illustrée en 7 volumes richement reliés rouge et or, à céder prix très avantageux, cause double emploi. Ecrivez pour détails. Th. Bertrand, caissier, à Bayonville, par Onville (Meurthe-et-Moselle). 722

Ecole de sténo-dactylographie. Chalon-sur-Saône. Copie de manuscrits, circulaires. Prix modérés. Sténographie : discours, conférences, etc. Ecrire Mme Nehlig, 51, Grande-Rue, Chalon-sur-Saône. 723

Billard. Pour devenir invincible à ce jeu. Pour faire des effets monstres. Pour réaliser des séries foudroyantes, et des coulés grande vitesse. Pour éviter enfin toute espèce de fausse queue. Demander la notice gratis à M. Georges Suard, 35, rue Emile-Dequen, à Vincennes.

Il est peut-être bon de rappeler que M. Suard fut le plus brillant élève du célèbre professeur Dumans le maître incontesté de la partie libre. Ce fut le 20 avril 1886 que M. Dumans fit l'étourdissante série de 2.000 points en 1 h. 20, ce qui lui valut le titre de champion du monde.

Disons pour terminer que cette annonce intéresse non seulement tous les joueurs, mais encore tous les cafetiers pour lesquels cet ouvrage sera une révélation. 563

L'INTERMÉDIAIRE
17, Rue Monsigny, Paris

CYCLES
MOTOCYCLES
AUTOMOBILES
de toutes marques
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
de toutes marques

FACILITÉS DE PAIEMENT
Demandez le catalogue N° C

CÉRÉSITE
ASSÈCHE INFAILLIBLEMENT LES CAVES INONDÉES ET LES MAISONS HUMIDES
Références 1er ordre D. R. P. Brevetée S.G.D.G. Patented, Prospectus gratuit.
H. et L. Wunner, 91 c. Boulevard Voltaire, Paris.

AU

DRAP DE SUÈDE

A. DUGAS 22, Rue Drouot, PARIS.

VÊTEMENTS IMPERMÉABLES

SANS CAOUTCHOUC

pour Hommes et Dames

CATALOGUE et ÉCHANTILLONS FRANCO.

TALISMAN DE BEAUTÉ.

Crème Simon

Supérieure à la meilleure.

unique

pour

ADOUCIR & BLANCHIR

la peau en lui donnant un

velouté incomparable

Redouter les Imitations.
Exiger la vraie Marque.

E.C.

ACHAT

VENTE

INDUSTRIES COMMERCES DE GROS

H. PAUL, 30, Faubourg Montmartre

RENSEIGNEMENTS GRATUITS

Voir détail " Petites Annonces "

Téléphone : Gut. 03.97

QUI PEUT LE PLUS PEUT LE MOINS !

Voilà un dicton que personne ne conteste

Si nous avons pu après tant d'années donner à nos milliers de Clients la plus entière satisfaction en leur faisant sur mesure des Complets à des prix aussi modiques; jugez par vous-même **quelle qualité de tissus, quelle façon soignée, quelle élégance réelle** nous pouvons vous offrir quand nous faisons pour vous un Complet sur mesure à :

55 », 61 » et 64.50

Ce sont les **mêmes** Complets que vous paierez partout ailleurs **75, 90** et **100** fr.

SATISFACTION GARANTIE OU ARGENT REMBOURSÉ

COSTUME TAILLEUR POUR DAME sur mesure, de modèle exquis, d'une élégance **réelle** (Jaquette doublée soie) . . . . . **79 »**

CAOUTCHOUCS pour Dames et Hommes, sur mesure, *depuis* . . **25 »**

Nous garantissons de vous habiller, **même si vous ne pouvez venir nous voir**, écrivez-nous et nous vous dirons **"Comment"**

TOUT CECI NE VOUS ENGAGE A RIEN

Demandez en nous écrivant notre Brochure n° 58 pour Hommes ou Brochure L pour Dames.

Si vous êtes à Paris, passez vous faire prendre mesure à nos bureaux

CURZON BROTHERS 130, rue de Rivoli, PARIS.

(Coin de la rue du Pont-Neuf, 1er, 2e, 3e, 4e étage)

ÉTAGE RÉSERVÉ POUR DAMES (Ascenseur).

BRUXELLES : 2, rue de la Bourse. - ANVERS : 10, place de Meir. - LONDRES : 60-62; City Road et 112, New Oxford Street.

FABRICATION SOIGNÉE

EN

BOIS MASSIF ET CONTREPLAQUÉ

MEUBLES DE BUREAU

PHŒNIX

Avec ou sans rideaux — Agencements complets

15, rue de Chaligny, PARIS, XIIe

Téléphone : Roquette 01.78 — Métro : **REUILLY**

CATALOGUE SUR DEMANDE

BUREAU AMÉRICAIN

DEPUIS : **150 francs** (franco gare France)

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie"

POUR SE RASER

Une simple vaporisation d'

EMULSIOR DES INDES

remplace blaireau et savon

Supprime les risques de contagion

Fait gagner du temps Rafraîchit la peau

EXIGEZ-LE PARTOUT

EMULSIOR DES INDES, 346, rue Saint-Honoré, PARIS

SUCCÈS GARANTI

ESSAIS : *Lavatory Salle des Pas-Perdus Gare Saint-Lazare*
Salon de Coiffure de l'Hôtel Chatham, rue Daunou.
Lavatory Gerbin, 91, rue de Clichy.

Flacon et vaporisateur perfectionné contre mandat de **5** francs
adressé à l'**EMULSIOR**
346, RUE SAINT-HONORÉ, PARIS.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

AUTOMOBILISTES ! méditez cela !

La Roue Celer

Brevetée S. G. D. G.

qui permet d'accoupler instantanément deux pneus. Se place aussi facilement sur les roues métalliques que sur les roues en bois.

Ce procédé

quintuple

la durée des pneus

35000 roues Celer en service

L'économiseur d'essence FRANCE

Breveté S. G. D. G.

diminue la consommation, augmente la puissance des moteurs

de 15 à 40 %

Facilite le départ.

Permet l'emploi du benzol.

L'**E. F.** gros comme une bougie se place facilement sur tous les moteurs, il donne d'aussi bons résultats sur les moteurs industriels que sur les voitures automobiles.

DEUX RÉFÉRENCES ENTRE MILLE

Imprimerie
G. ISARD-PUEL
18, Place Carnot,
CARCASSONNE

Monsieur,

Je profite de l'occasion que j'ai de vous écrire pour vous dire que je suis émerveillé du résultat obtenu sur ma voiture par le jumelage Celer.

Figurez-vous que lorsque j'ai jumelé fin Juillet 1913, j'ai mis six pneus complètement neufs. Depuis ce moment-là j'ai crevé une seule fois, et, chose curieuse, les enveloppes de devant sont usées alors qu'à celles arrière, c'est à peine si la canelure est usée.

Quant à la vitesse, je ne me suis pas aperçu d'une diminution, je faisais du 90, je fais du 90. Dans tous les cas, ce qu'il y a de certain, c'est que ça m'a évité, je parle du jumelage, une superbe embardée suivie d'un superbe panache.

Recevez monsieur....

GARAGE MODERNE

C BECK, Ingénieur
Avenue de la Gare,
SOISSONS (Aisne).

Le 25 janvier 1914.

J'ai été enchanté de votre petit appareil qui est une pure merveille et depuis que j'en ai posé un spécimen sur ma voiture de démonstration, tous mes clients en demandent. Non seulement je réalise une économie de 17 %, mais encore j'ai une franchise de reprises, une facilité de mise en marche qui, à elles seules, valent la peine de recommander l'acquisition de votre Economiseur France. Je viens d'en poser 5 cette semaine et les résultats sont toujours aussi satisfaisants: sur une Berliet *15 HP j'ai obtenu 23 %, d'économie, sur une* Delage *16 HP 16 %, sur une autre 15 %, et sur une troisième 13 %. Sur une* Bellanger *15 HP, l'économie a été de 26 %! C'est mon record! J'ai encore plusieurs clients qui me demandent de leur poser votre appareil et je continuerai à le recommander chaleureusement tant à mes clients qu'à mes collègues.*

Demander la Notice complète
les Références dans tous les pays
les Garanties de vente

à **P. SAVOYE** Fabt
8, Av. Gde-Armée, PARIS

Téléph. Wagram 55-49

Mlle Madeleine Lely dit : " Je ne connais aucun savon d'un parfum aussi agréable et d'un effet aussi adoucissant que le Savon Cadum ".

(Photo Reutlinger, Paris.)